

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-242498

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl. G06T 5/00
 A61B 5/00
 A61B 6/00
 A61B 6/03
 G06T 1/00
 H04N 1/407
 H04N 5/325
 // A61B 5/055
 G01R 33/32

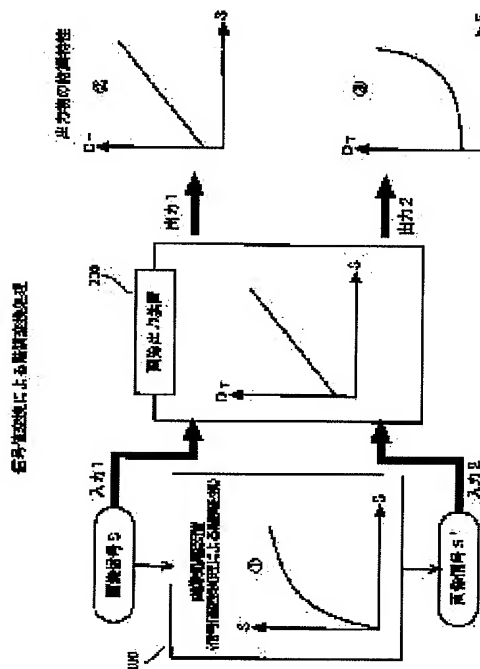
(21)Application number : 2002-040546 (71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 18.02.2002 (72)Inventor : YAMANO AKIRA

(54) IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE PROCESSOR, IMAGE OUTPUT METHOD AND IMAGE OUTPUT DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To record an image to which image processing is previously performed to have good image quality, especially gradation.

SOLUTION: This image processor processes an image signal for an image output device for outputting an image by gradation-converting an image signal with designated γ -LUT. The processor is provided with a gradation converting means for converting the substantially gradation characteristic about an image outputted by the image output device by performing signal converting processing to the image signal. The gradation converting means converts the gradation characteristic according to the designated transmission density - reflection density characteristic.

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] By being an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. An image processing method characterized by what it has a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, and said gray-scale-conversion step changes a gradation characteristic for based on the predetermined transmittance factor density-reflection density characteristic.

[Claim 2] By being an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion step, An image processing method characterized by what a transmittance factor density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a penetration recording medium, and a reflection density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[Claim 3] By being an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. An image processing method characterized by what it has a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, and said gray-scale-conversion step changes a gradation characteristic for based on the predetermined brightness-transmittance factor density characteristic.

[Claim 4] By being an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion step, An image processing method characterized by what the concentration gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on reflection or a penetration recording medium, and a brightness gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[Claim 5] The image processing method according to claim 3 characterized by what a transmittance factor density-reflection density characteristic curve concerning said transmittance factor density-reflection density characteristic is a convex curve.

[Claim 6] An image-characteristic-quantity extraction step which extracts image characteristic quantity showing the feature of a picture, It has an execution order determination step which determines execution order of said gray scale conversion and other image processing based on said image characteristic quantity, The image processing method according to any one of claims 1 to 5 characterized by what said gray scale conversion, and image processing besides the above are performed for according to execution order determined by said execution order determination step.

[Claim 7] The image processing method according to claim 6 characterized by what an image processing condition in image processing besides the above is changed for according to said execution order.

[Claim 8] An image processing method given in either claim 6 characterized by what image processing besides the above includes density adjustment processing, dynamic-range-

compression processing, or frequency processing for, or claim 7.

[Claim 9]The image processing method according to any one of claims 1 to 8 characterized by what said picture is medical imaging.

[Claim 10]A picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which image recording is carried out by the image recorder side by performing a signal value conversion process to a picture signal is received, It is an image output method in which output density carries out gray scale conversion according to gamma-LUT which is $D(S)$ to the original picture signal S and which carries out image recording on a recording medium, When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion step to the original picture signal S is $F(S)$, About S used as $D(F(S)) \leq 1.5$, after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$, $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, An image output method characterized by what it has for a generating picture step which serves as (the maximum image signal value [in / it corrects and / in S_{\max} / the original picture signal S], and the maximum image signal value [in / after conversion / in $F(S_{\max})$ / picture signal $F(S)$]).

[Claim 11]A picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which image display is carried out by the image display device side by performing a signal value conversion process to a picture signal is received, It is an image output method in which illumination in a picture display surface carries out gray scale conversion and which carries out image display according to gamma-LUT which is $L(S)$ to the original picture signal S , When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion step to the original picture signal S is $F(S)$, - About S used as $\log_{10}(L(F(S))/L_{\max}) \leq 1.5$ after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$, $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, (— however, the maximum image signal value [in / in S_{\max} / the original picture signal S] and $F(S_{\max})$ — the after-conversion picture signal F — (— an image output method characterized by what the maximum image signal value in S) and L_{\max} have a generating picture step which becomes maximum illumination) for.

[Claim 12]. In a signal difference value [in / in said generating picture step / a low-density area], a signal difference value in a high-density area becomes large small. Or an image output method given in either claim 10 characterized by what a signal difference value in a low illumination range becomes large small in a signal difference value in a high illumination range, or claim 11.

[Claim 13]The image output method according to any one of claims 10 to 12 characterized by what said picture is medical imaging.

[Claim 14]An image output method characterized by what it is an image output method which records medical imaging on a reflection seismogram medium, and has a background detecting step which detects a background region in medical imaging, and reflection density in said background region is replaced for by a signal of 2.0 or less concentration uniform area.

[Claim 15]By being an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. An image processing device characterized by what it has a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, and said gray-scale-conversion means changes a gradation characteristic for based on the predetermined transmittance factor density-reflection density characteristic.

[Claim 16]By being an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by

predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion means, An image processing device characterized by what a transmittance factor density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a penetration recording medium, and a reflection density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[Claim 17]By being an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. An image processing device characterized by what it has a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, and said gray-scale-conversion means changes a gradation characteristic for based on the predetermined brightness-transmittance factor density characteristic.

[Claim 18]By being an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and performing a signal value conversion process to a picture signal. With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion means, An image processing device characterized by what the concentration gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on reflection or a penetration recording medium, and a brightness gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[Claim 19]The image processing device according to claim 17 characterized by what a transmittance factor density-reflection density characteristic curve concerning said transmittance factor density-reflection density characteristic is a convex curve.

[Claim 20]An image-characteristic-quantity extraction means to extract image characteristic quantity showing the feature of a picture, It has an execution order determination means to determine execution order of said gray scale conversion and other image processing based on said image characteristic quantity, The image processing device according to any one of claims 15 to 19 characterized by what said gray scale conversion, and image processing besides the above are performed for according to execution order determined by said execution order determination means.

[Claim 21]The image processing device according to claim 20 characterized by what an image processing condition in image processing besides the above is changed for according to said execution order.

[Claim 22]An image processing device given in either claim 20 characterized by what image processing besides the above includes density adjustment processing, dynamic-range-compression processing, or frequency processing for, or claim 21.

[Claim 23]The image processing device according to any one of claims 15 to 22 characterized by what said picture is medical imaging.

[Claim 24]A picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic about a picture by which image recording is carried out by the image recorder side by performing a signal value conversion process to a picture signal is received, It is an image output device in which output density carries out gray scale conversion according to gamma-LUT which is $D(S)$ to the original picture signal S and which carries out image recording on a recording medium, When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion means to the original picture signal S is $F(S)$, About S used as $D(F(S)) \leq 1.5$, after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$,

$0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, An image output device characterized by what it has for a picture output means which serves as (the maximum image signal value [in / it corrects and / in S_{\max} / the original picture signal S], and the maximum image signal value [in / after conversion / in $F(S_{\max})$ / picture signal $F(S)$]).

[Claim 25] A picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic about a picture by which image display is carried out by the image display device side by performing a signal value conversion process to a picture signal is received, It is an image output device in which illumination in a picture display surface carries out gray scale conversion and which carries out image display according to gamma-LUT which is $L(S)$ to the original picture signal S , When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion means to the original picture signal S is $F(S)$, - About S used as $\log_{10}(L(F(S))/L_{\max}) \leq 1.5$ after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$, $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, (— however, the maximum image signal value [in / in S_{\max} / the original picture signal S] and $F(S_{\max})$ — the after-conversion picture signal F — (— an image output device characterized by what the maximum image signal value in S) and L_{\max} have a picture output means which becomes maximum illumination) for.

[Claim 26]. In a signal difference value [in / in said picture output means / a low-density area], a signal difference value in a high-density area becomes large small. Or an image output device given in either claim 24 characterized by what a signal difference value in a low illumination range becomes large small in a signal difference value in a high illumination range, or claim 25.

[Claim 27] The image output device according to any one of claims 24 to 26 characterized by what said picture is medical imaging.

[Claim 28] An image output device characterized by what it is an image output device which records medical imaging on a reflection seismogram medium, and has a background detection means which detects a background region in medical imaging, and reflection density in said background region is replaced for by a signal of 2.0 or less concentration uniform area.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention processing of a picture, or the output of a picture about the image processing method, the image processing device, image output method, and image output device to perform in more detail, It is related with an image processing method, an image processing device, an image output method, and an image output device suitable for treating the medical imaging obtained with input devices, such as a medical image photographing apparatus.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, the method of obtaining medical radiation picture information without using the radiographic film which consists of silver salt photosensitive materials came to be devised. A radiation image once using the imaging plate which makes a photostimulable phosphor a subject For example, after accumulation, It takes out as accelerated-phosphorescence luminescent light using excitation light, and the radiation image reader (it abbreviates to CR Computed Radiography and henceforth) which acquires a picture signal is spreading by carrying out photoelectric conversion of this light.

[0003]These days, the device (it omits FlatPanel Detector and the following FPD) which reads radiation image information combining a radiation fluorescent substance, a radiation photo conductor, and two-dimensional semiconductor detectors, such as a TFT switching element, is also proposed.

[0004]Radiation image input devices other than simple roentgenography, such as computerized transverse axial tomography (X-ray CT scanner) and a magnetic-resonance-imaging forming device (MRI device), have also spread. These medical imaging input devices provide picture information in the form of a digital signal in many cases.

[0005]Many methods of recording picture information to a penetration recording medium and/or a reflection seismogram medium for diagnosing such medical imaging in the case, and observing in the form of a hard copy are used.

[0006]The method which records a picture is well used by carrying out laser exposure of the medical imaging information on the penetration recording medium using the silver salt recording material as a medical image recorder recorded on a recording medium. While being able to describe the picture of monochrome multi-tone by the outstanding story tonality according to this method, high diagnostic ability is obtained by recording on a transmission medium and observing by the transmitted light.

[0007]The image quality of ink jet recording improves with improvement of micrifying of an ink drop, high-resolution-izing, etc. in recent years, and when recording a picture on the reflection seismogram medium which used paper, PET, etc. as the base material, it has become possible to obtain a certain amount of image quality.

[0008]For this reason, these days, it has a hope also for a possibility of recording medical imaging using the recorder of an inkjet method.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In an ink jet recording method, in order to obtain image quality equivalent to a reflected image with a transmission image, compared with a reflected image, it is required at least that an output should be possible for high concentration.

[0010]All the ink adhering to a recording medium contributes to decline in transmissivity, and a transmission image affects image concentration in order to observe a picture in the transmitted light from the picture back. On the other hand, in order that a reflected image may observe a picture in the catoptric light from the front face of a picture, only the ink near a recording-medium surface only affects reflectance and image concentration among the ink adhering to a recording medium.

[0011]For example, if it is made for most colors to stop at a recording medium surface, image concentration sufficient with comparatively little ink quantity will be obtained. In a reflected image, reflection density is saturated with a high-density area under the influence of the light reflex by outdoor daylight. On the other hand, in order to require about 3.0 maximum concentration with a transmittance factor density and to obtain the concentration especially in medical imaging in a transmission image, as compared with a reflected image, a lot of ink is required. There is a possibility of spoiling image quality by the increase in the running cost by use of superfluous ink or overflow in ink.

[0012]Therefore, since the methods of forming a picture in a penetration / reflection seismogram medium differ, respectively, it is preferred that the image recorder has separate gamma-LUT as an object for a penetration/reflection.

[0013]It may have gamma-LUT which changes also with differences in modality (picture

input device). For example, in a CR image, since the picture signal changed into the characteristic which resembled photographic property as a picture signal is acquired, the generating picture that concentration has linearity to an image signal value is performed in many cases. On the other hand, as for ideal gamma-LUT, since it has the characteristic which is different from CR in CT and an MRI image, differing from CR is common.

[0014]Although the case where **** connects to LAN like HIS (network in a hospital) or RIS (network within radiology) the ink jet image recorder which is the feature, and it is used as a POD (PrintOn Demand) printer can be considered, In order to record and divide the picture for a penetration/reflection to the modality of all the gestalten, gamma-LUT corresponding to all the pictures may be needed.

[0015]By the way, for the reasons of a difference of the size of a density range, etc., concentration is used in a transmission image, brightness is used in a reflected image, and a gradation design is carried out in many cases. In the image recorder which shares reflection/transmission image, there is gamma-LUT corresponding to both concentration and brightness, it has a certain gamma-LUT selecting means, and a picture can be recorded based on selected gamma-LUT.

[0016]However, in the image recorder by which the gradation design was carried out in either concentration or brightness, it was suitable for one of the image recording of reflection/penetration, and, on the other side, unsuitable. In particular, in the conventional medical image recorder, a processed [centrally] type with a transmission image in use and high throughput may occupy most, and the image recorder may not be provided with two or more gamma-LUT.

[0017>About an aforementioned problem, this invention takes an example, is made, and is a thing.

The purpose is to provide the image processing method, the image processing device, image output method, and image output device for recording the picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori, when there is few gamma-LUT which ** owns.

[0018]

[Means for Solving the Problem]That is, this invention which solves a technical problem mentioned above is described below.

(1) The invention according to claim 1 is an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it is performing a signal value conversion process to a picture signal, Having a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, said gray-scale-conversion step is an image processing method characterized by what a gradation characteristic is changed for based on the predetermined transmittance factor density-reflection density characteristic.

[0019]The invention according to claim 15 is an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it is performing a signal value conversion process to a picture signal, Having a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, said gray-scale-conversion means is an image processing device characterized by what a gradation characteristic is changed for based on the predetermined transmittance factor density-reflection density characteristic.

[0020]When processing a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture in these inventions, by performing a signal value conversion process to a picture signal. It has a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic with said image output device about a picture by which a generating

picture is carried out, and a gradation characteristic is changed in this gray-scale-conversion step based on the predetermined transmittance factor density-reflection density characteristic.

[0021]As a result, when there is few gamma-LUT which an image output device owns, image processing for recording a picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori can be realized.

[0022](2) The invention according to claim 2 is an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it is performing a signal value conversion process to a picture signal, With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion step, It is an image processing method characterized by what a transmittance factor density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a penetration recording medium, and a reflection density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[0023]The invention according to claim 16 is an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it is performing a signal value conversion process to a picture signal, With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion means, It is an image processing device characterized by what a transmittance factor density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a penetration recording medium, and a reflection density gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[0024]When processing a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture in these inventions, by performing a signal value conversion process to a picture signal. Have a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic with said image output device about a picture by which a generating picture is carried out, and in this gray-scale-conversion step. In a predetermined signal value range, it is made to make a transmittance factor density gradation characteristic in case an image output device outputs a picture on a penetration recording medium, and a reflection density gradation characteristic in case an image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium into abbreviated isomorphism.

[0025]As a result, when there is few gamma-LUT which an image output device owns, image processing for recording a picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori can be realized.

[0026](3) The invention according to claim 3 is an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it is performing a signal value conversion process to a picture signal, Having a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, said gray-scale-conversion step is an image processing method characterized by what a gradation characteristic is changed for based on the predetermined brightness-transmittance factor density characteristic.

[0027]The invention according to claim 17 is an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it

is performing a signal value conversion process to a picture signal, Having a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, about a picture by which a generating picture is carried out with said image output device, said gray-scale-conversion means is an image processing device characterized by what a gradation characteristic is changed for based on the predetermined brightness-transmittance factor density characteristic.

[0028]When processing a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture in these inventions, by performing a signal value conversion process to a picture signal. He has a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic with said image output device about a picture by which a generating picture is carried out, and is trying to change a gradation characteristic in this gray-scale-conversion step based on the predetermined brightness-transmittance factor density characteristic.

[0029]As a result, when there is few gamma-LUT which an image output device owns, image processing for recording a picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori can be realized.

[0030](4) The invention according to claim 4 is an image processing method which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it is performing a signal value conversion process to a picture signal, With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion step, It is an image processing method characterized by what the concentration gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on reflection or a penetration recording medium, and a brightness gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[0031]The invention according to claim 18 is an image processing device which processes a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture, and it is performing a signal value conversion process to a picture signal, With said image output device, about a picture by which a generating picture is carried out, have a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic, and said gray-scale-conversion means, It is an image processing device characterized by what the concentration gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on reflection or a penetration recording medium, and a brightness gradation characteristic in case said image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium are made into abbreviated isomorphism for in a predetermined signal value range.

[0032]When processing a picture signal over an image output device which carries out gray scale conversion of the picture signal by predetermined gamma-LUT, and performs a generating picture in these inventions, by performing a signal value conversion process to a picture signal. Have a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic with said image output device about a picture by which a generating picture is carried out, and in this gray-scale-conversion step. In a predetermined signal value range, it is made to make the concentration gradation characteristic in case an image output device outputs a picture on reflection or a penetration recording medium, and a brightness gradation characteristic in case an image output device outputs a picture on a reflection seismogram medium into abbreviated isomorphism.

[0033]As a result, when there is few gamma-LUT which an image output device owns, image processing for recording a picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori can be realized.

[0034](5) A transmittance factor density-reflection density characteristic curve which the invention according to claim 5 requires for said transmittance factor density-reflection

density characteristic is the image processing method according to claim 3 characterized by what is been a convex curve.

[0035]A transmittance factor density-reflection density characteristic curve which the invention according to claim 19 requires for said transmittance factor density-reflection density characteristic is the image processing device according to claim 17 characterized by what is been a convex curve.

[0036](6) An image-characteristic-quantity extraction step which extracts image characteristic quantity as which the invention according to claim 6 expresses the feature of a picture, It has an execution order determination step which determines execution order of said gray scale conversion and other image processing based on said image characteristic quantity, It is the image processing method according to any one of claims 1 to 5 characterized by what said gray scale conversion, and image processing besides the above are performed for according to execution order determined by said execution order determination step.

[0037]An image-characteristic-quantity extraction means by which the invention according to claim 20 extracts image characteristic quantity showing the feature of a picture, It has an execution order determination means to determine execution order of said gray scale conversion and other image processing based on said image characteristic quantity, It is the image processing device according to any one of claims 15 to 19 characterized by what said gray scale conversion, and image processing besides the above are performed for according to execution order determined by said execution order determination means.

[0038](7) The invention according to claim 7 is the image processing method according to claim 6 characterized by what an image processing condition in image processing besides the above is changed for according to said execution order.

[0039]The invention according to claim 21 is the image processing device according to claim 20 characterized by what an image processing condition in image processing besides the above is changed for according to said execution order.

[0040](8) The invention according to claim 8 is an image processing method given in either claim 6 characterized by what image processing besides the above includes density adjustment processing, dynamic-range-compression processing, or frequency processing for, or claim 7.

[0041]The invention according to claim 22 is an image processing device given in either claim 20 characterized by what image processing besides the above includes density adjustment processing, dynamic-range-compression processing, or frequency processing for, or claim 21.

[0042](9) The invention according to claim 9 is the image processing method according to any one of claims 1 to 8 characterized by what said picture is medical imaging. The invention according to claim 23 is the image processing device according to any one of claims 15 to 22 characterized by what said picture is medical imaging.

[0043](10) The invention according to claim 10 receives a picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which image recording is carried out by the image recorder side by performing a signal value conversion process to a picture signal, It is an image output method in which output density carries out gray scale conversion according to gamma-LUT which is $D(S)$ to the original picture signal S and which carries out image recording on a recording medium, When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion step to the original picture signal S is $F(S)$, About S used as $D(F(S)) \leq 1.5$, after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$, $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, It is an image output method characterized by what it has for a generating picture step which serves as (the maximum image signal value [in / it corrects and / in S_{\max} / the original picture signal S], and the maximum image signal value [in / after conversion / in $F(S_{\max})$ / picture signal $F(S)$]).

[0044]The invention according to claim 24 receives a picture signal processed with an

image processing device provided with a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic about a picture by which image recording is carried out by the image recorder side by performing a signal value conversion process to a picture signal, It is an image output device in which output density carries out gray scale conversion according to gamma-LUT which is $D(S)$ to the original picture signal S and which carries out image recording on a recording medium, When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion means to the original picture signal S is $F(S)$, About S used as $D(F(S)) \leq 1.5$, after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$, $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, It is an image output device characterized by what it has for a picture output means which serves as (the maximum image signal value [in / it corrects and / in S_{\max} / the original picture signal S], and the maximum image signal value [in / after conversion / in $F(S_{\max})$ / picture signal $F(S)$]).

[0045] In these inventions, a picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion step is received, and when carrying out gray scale conversion according to gamma-LUT and carrying out image recording on a recording medium, it has a generating picture step according to the above-mentioned formula.

[0046] As a result, when there is few gamma-LUT which an image output device owns, a generating picture (image recording) for recording a picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori can be realized.

[0047] (10) The invention according to claim 11 receives a picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion step which changes the real upper story tone characteristic about a picture by which image display is carried out by the image display device side by performing a signal value conversion process to a picture signal, It is an image output method in which illumination in a picture display surface carries out gray scale conversion and which carries out image display according to gamma-LUT which is $L(S)$ to the original picture signal S , When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion step to the original picture signal S is $F(S)$, - About S used as $\log_{10}(L(F(S))/L_{\max}) \leq 1.5$ after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$, $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, (— however, the maximum image signal value [in / in S_{\max} / the original picture signal S] and $F(S_{\max})$ — the after-conversion picture signal F — (— the maximum image signal value in S) and L_{\max} are image output methods characterized by what it has a generating picture step which becomes maximum illumination) for.

[0048] The invention according to claim 25 receives a picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion means to change the real upper story tone characteristic about a picture by which image display is carried out by the image display device side by performing a signal value conversion process to a picture signal, It is an image output device in which illumination in a picture display surface carries out gray scale conversion and which carries out image display according to gamma-LUT which is $L(S)$ to the original picture signal S , When an after-conversion picture signal after conversion according to said gray-scale-conversion means to the original picture signal S is $F(S)$, - About S used as $\log_{10}(L(F(S))/L_{\max}) \leq 1.5$ after-conversion picture signal difference value $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$, $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$, (— however, the maximum image signal value [in / in S_{\max} / the original picture signal S] and $F(S_{\max})$ — the after-conversion picture signal F — (— the maximum image signal value in S) and L_{\max} are image output devices characterized by what it has a picture output means which becomes maximum illumination) for.

[0049] In these inventions, a picture signal processed with an image processing device provided with a gray-scale-conversion step is received, and when carrying out gray scale conversion according to gamma-LUT and carrying out image display on a recording medium, it has a generating picture step according to the above-mentioned formula.

[0050] As a result, when there is few gamma-LUT which an image display device owns, a

generating picture (image display) for recording a picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori can be realized.

[0051](12). In a signal difference value [in / invention / according to claim 12 / in said generating picture step / a low-density area], a signal difference value in a high-density area becomes large small. Or a signal difference value in a high illumination range is an image output method given in either claim 10 characterized by what a signal difference value in a low illumination range becomes small greatly, or claim 11.

[0052]. In a signal difference value [in / invention / according to claim 26 / in said picture output means / a low-density area], a signal difference value in a high-density area becomes large small. Or a signal difference value in a high illumination range is an image output device given in either claim 24 characterized by what a signal difference value in a low illumination range becomes small greatly, or claim 25.

[0053](13) The invention according to claim 13 is the image output method according to any one of claims 10 to 12 characterized by what said picture is medical imaging. The invention according to claim 27 is the image output device according to any one of claims 24 to 26 characterized by what said picture is medical imaging.

[0054]As a result, when there is few gamma-LUT which an image output device owns, a generating picture for recording medical imaging which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori can be realized.

[0055](14) The invention according to claim 14 is an image output method which records medical imaging on a reflection seismogram medium, It is an image output method characterized by what it has a background detecting step which detects a background region in medical imaging, and reflection density in said background region is replaced for by a signal of 2.0 or less concentration uniform area.

[0056]The invention according to claim 28 is an image output device which records medical imaging on a reflection seismogram medium, and is an image output device characterized by what it has a background detection means which detects a background region in medical imaging, and reflection density in said background region is replaced for by a signal of 2.0 or less concentration uniform area.

[0057]In these inventions, a background region in medical imaging was detected on the occasion of a generating picture which records medical imaging on a reflection seismogram medium, and reflection density in a background region is replaced by a signal of 2.0 or less concentration uniform area.

[0058]As a result, it becomes possible to record medical imaging in the state of having been suitable for observation, on a reflection seismogram medium.

[0059]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, with reference to drawings, an embodiment of the invention is described in detail. This invention is not limited to the composition or operation of an example, a numerical value, etc. which were indicated to the embodiment shown below.

[0060]First, in the embodiment shown below, the definition of term used for explanation is clarified. "Gamma-LUT" means the characteristic with the generating picture value obtained to an image signal value, and the image output device is outputting the picture based on this gamma-LUT.

[0061]It is embodying the picture to an output matter based on the picture signal with which the "output" of a picture expresses a picture, and is equivalent to the act mainly "records" a picture, or the act "displays" a picture.

[0062]The concentration in the output matter obtained when "output density" outputs a picture, and "output illumination" mean the illumination in the output matter obtained when outputting a picture. "Concentration" expresses what is called the optical density D, and it defines as $DT = -\log_{10} T$ or $DR = -\log_{10} R$. For example, the concentration measured by optical density meter PDM-65 (made by Konica Corp.) is said. T and R are the transmissivity of light, and reflectance, respectively. As for the concentration of the former, a transmittance factor density and the concentration of the latter are called

reflection density. In this invention, since it can apply in the concentration of both a transmittance factor density and reflection density, as long as there is no special specification, concentration shall express either a transmittance factor density or reflection density. The concentration which a picture has shall put the concentration of the whole picture containing the concentration resulting from the recording agent adhering to a recording medium, and the concentration resulting from a recording medium.

[0063] "Brightness" is the brightness in the CIE-LAB color system of CIE1976 recommendation, and is a kind of psychophysical quantity which expresses the grade of a visual shade well. A "signal value conversion process" is processing which changes an "original picture signal" into an "after-conversion picture signal" according to a gray-scale-conversion step. An "original picture signal" is a picture signal before performing the gray-scale-conversion step concerning this invention, and an "after-conversion picture signal" is a picture signal after performing the gray-scale-conversion step concerning this invention.

[0064] The original picture signal S can take one of values among the integers in the range of $0 \leq S \leq S_{\max}$, and when S_{\max} is the maximum image signal value in an original picture signal and a processing previous image signal is a picture signal which forms N bit gradation, it is $S_{\max} = 2^N - 1$. Picture signal S' after after-conversion conversion can take one of values among the integers in the range of $0 \leq S' \leq S'_{\max}$, and S'_{\max} is $S'_{\max} = 2^M - 1$, when it is the maximum image signal value in an after-conversion picture signal, for example, an after-conversion picture signal is a picture signal which forms M bit gradation. Since the gray-scale-conversion processing in this example changes the original picture signal S into an after-conversion picture signal according to a predetermined principle and it clarifies the definition, an after-conversion picture signal may be called $F(S)$.

[0065] A "gray-scale-conversion step" is performing a signal value conversion process to an original picture signal, and the processing which changes the real upper story tone characteristic about the picture by which a generating picture is carried out with said image output device is said.

[0066] A "gradation characteristic" is the characteristic which shows the relation between the signal value in a picture signal, and physical quantity or psychophysical quantity. For example, the "concentration gradation characteristic" shall be the characteristic which shows the relation between a signal value and concentration, and a "concentration gradation characteristic curve" shall express the gradation characteristic a signal value and whose vertical axis horizontal axes are concentration. "Concentration" shall be read for the above-mentioned definition as "brightness" with a "brightness gradation characteristic" and a "brightness gradation characteristic curve." When it specifies a "transmittance factor density gradation characteristic" or a "reflection density gradation characteristic", it is considered as the gradation characteristic about a "transmittance factor density" and "reflection density", respectively.

[0067] A "penetration recording medium" is a recording medium which makes it a key objective to observe as a transmission image, and a "reflection seismogram medium" is a recording medium which makes it a key objective to observe as a reflected image.

[0068] It says that "abbreviation isomorphism" has the relation multiplied by the predetermined proportionality coefficient γ , of course [when both numerical values are completely equivalent] as for a gradation characteristic. For example, the reflection density characteristic says the relation the transmittance factor density characteristic and whose abbreviated isomorphism are $DR = \gamma \cdot DT + a$ (a is a constant).

[0069] The signal value range can be arbitrarily set to "setting in the predetermined signal value range", and, otherwise, it does not become them, without having set in the signal value range. however -- practically -- a generating picture (image recording, image display) -- the upper -- it is the mind in a required tonal range. For example, in a transmittance factor density, it is the "predetermined signal value range" within the limits of $L^* > 10$ in $DR < 1.5$ and brightness in $DT < 2.0$ and reflection density.

[0070] As for a "high concentration side", a side with low concentration is called "low

concentration side" for a side with high concentration bordering on prescribed concentration, When outputting a picture based on gamma-LUT which an image recorder has, a signal value in case output density belongs to the high concentration side is called "signal value by the side of high concentration", and a signal value in case output density belongs to the low concentration side is made "the signal value by the side of low concentration."

[0071]A "signal difference value" expresses the difference value in a picture signal. If the after-conversion picture signal corresponding to picture signal $S=m$ small to eye [in / for the after-conversion picture signal corresponding to picture signal $S=n$ small to eye watch in an original picture signal $(n+1) / F(n)$ and an original picture signal $(m+1)$] watch is set to $F(m)$, The original picture signal difference values ΔS_n and m are made into S_n , $m=n-m$, and after-conversion picture signal difference value $\Delta S'_n$, and m is taken as $\Delta S'_n$ and $m=F(n)-F(m)$.

[0072]Drawing 1 is a lineblock diagram showing the entire configuration of the image processing device 100 of this example of an embodiment, and the image output device 200. In this example of an embodiment, after performing a signal value conversion process by the image processing device 100 side, a picture is outputted with the image output device 200 (record or display). Thus, the real upper story tone characteristic is changed by performing a signal value conversion process by the image processing device 100 side before an output (gray scale conversion).

[0073]Here, as for the image output devices 200, such as an image recorder and an image display device, the gradation characteristic is designed so that output transmittance factor density DT may become a straight line to the picture signal S . That is, when outputting a picture with the image output device 200 based on the picture signal S (input 1) as a result, a linear transmittance factor density gradation characteristic (drawing 1 **) is acquired to the image signal value as a design (output 1).

[0074]On the other hand, if gray-scale-conversion processing by the image processing device 100 is performed to the original picture signal S , a signal value conversion process as shown in drawing 1 ** will be performed, and after-conversion picture signal S' will be obtained.

[0075]If the after-conversion picture signal S' inputs into the image output device 200 (input 2), As a result, in a low signal value, the picture of the transmittance factor density gradation characteristic (drawing 1 **) which is a monotone increase curve (a "low sudden high ***** curve" is said hereafter) with a loose gradation curve and a gradation curve sudden in a high signal value is acquired (output 2). Thus, after performing a signal value conversion process beforehand to a picture signal, the real upper story tone characteristic is convertible by outputting a picture.

[0076]The image output device 200 is outputting the picture based on gamma-LUT (record or display). Here, "gamma-LUT" means the characteristic with the generating picture value obtained to an image signal value.

[0077]Generating picture values are output values, such as physical quantity obtained from an output matter by measurement, and psychophysical quantity corresponding to organic-functions evaluation, and luminosity, illumination, etc. are said in concentration, brightness, and an image display device in an image recorder.

[0078]Drawing 2 is an explanatory view about the signal processor 100 provided with a gray-scale-conversion means to change a transmittance factor density gradation characteristic and a reflection density gradation characteristic into abbreviated isomorphism in the predetermined signal value range at least, by outputting a picture, after performing a signal value conversion process.

[0079]Namely, the gray scale conversion by the above signal value conversion process, In the predetermined signal value range, it is made to make a transmittance factor density gradation characteristic in case the image output device 200 outputs a picture on a penetration recording medium, and a reflection density gradation characteristic in case the image output device 200 outputs a picture on a reflection seismogram medium into abbreviated isomorphism.

[0080]As for the image output device 200, the gradation characteristic is designed so that output transmittance factor density DT may become a straight line to the original picture signal S. The original picture signal S to the image output device 200 An input then the (input 3), its result, While the picture of the gradation characteristic (drawing 2 **) as a design is acquired in a transmittance factor density, With reflection density, the picture of the reflection density gradation characteristic (drawing 2 **) which is a monotone increase curve (henceforth a "low ***** monotone increase curve") with a loose gradation curve and a gradation curve sudden in a high signal value is acquired with a low signal value (output 3).

[0081]Here, if gray-scale-conversion processing by the image processing device 100 is performed to the original picture signal S, a signal value conversion process as shown in drawing 2 ** will be performed, and after-conversion picture signal S' will be obtained.

[0082]If the after-conversion picture signal S' is inputted into the image output device 200 (input 4), As a result, in a transmittance factor density, the picture of a gradation characteristic (drawing 2 **) with linear reflection density is acquired to a picture signal to the picture of the transmittance factor density characteristic (drawing 2 **) of a low ***** monotone increase curve being acquired with a reflected image (output 4).

[0083]Thus, after performing a signal value conversion process beforehand to the original picture signal S, a transmittance factor density gradation characteristic and a reflection density gradation characteristic are convertible for abbreviated isomorphism by outputting a picture.

[0084]In the case where the ink-jet recording device which forms a picture with the combination of a recording medium and a color material is applied as the image output device 200, the highest transmittance factor densities differ according to the kind of recording medium, and it is usually hard to come out of the direction of reflection density.

[0085]Drawing 3 is an explanatory view about the signal processor 100 provided with a gray-scale-conversion means to change a transmittance factor density gradation characteristic and a reflective brightness gradation characteristic into abbreviated isomorphism in the predetermined signal value range at least, by outputting a picture, after performing a signal value conversion process.

[0086]That is, in the predetermined signal value range, it is made to make the concentration gradation characteristic in case the image output device 200 outputs a picture on reflection or a penetration recording medium, and a brightness gradation characteristic in case the image output device 200 outputs a picture on a reflection seismogram medium into abbreviated isomorphism.

[0087]Here, as for the image output device 200, the gradation characteristic is designed so that output transmittance factor density DT may become a straight line to the original picture signal S. And if the original picture signal S is inputted into the image output device 200 (input 5), As a result, while the picture of the gradation characteristic (drawing 3 **) as a design is acquired in a transmittance factor density, With reflection density, the picture of the reflection density gradation characteristic (drawing 3 **) which is a monotone decreasing curve (henceforth a "low ***** monotone decreasing curve") with a loose gradation curve and a gradation curve sudden in a high signal value is acquired with a low signal value (output 5).

[0088]Here, if gray-scale-conversion processing by the image processing device 100 is performed to the original picture signal S, a signal value conversion process as shown in drawing 3 ** will be performed, and after-conversion picture signal S' will be obtained.

[0089]If the after-conversion picture signal S' is inputted into the image output device 200 (input 6) as a result, in a transmittance factor density, the picture of a gradation characteristic (drawing 3 **) with linear reflective brightness will be acquired to a picture signal to the picture of the characteristic (drawing 3 **) of a low ***** monotone decreasing curve being acquired with a reflected image (output 6).

[0090]Thus, after performing a signal value conversion process beforehand to a picture signal, a transmittance factor density gradation characteristic and a reflective brightness gradation characteristic are convertible for abbreviated isomorphism by outputting a

picture.

[0091]Drawing 4 is an explanatory view about a method which changes a gradation characteristic based on predetermined output density characteristics. Output density characteristics here mean a transmittance factor density-reflection density characteristic curve (a horizontal axis is a transmittance factor density and a vertical axis is reflection density).

[0092]When drawing 4 (a) outputs a picture based on the same image output method (a method for recording image or an image display method) using the same image output device 200 (record or display), Reflection density gradation characteristic **' in the case of recording a picture is shown in transmittance factor density gradation characteristic ** in the case of recording a picture on the penetration recording medium T, and the reflection seismogram medium R.

[0093]This penetration recording medium T and the reflection seismogram medium R do not necessarily need to be recording media same thru/or of the same kind, and may be the combination of a different ink absorbing layer and a different base material. The maximum concentration and the least concentration in a transmission image are set to DTmax and DTmin, respectively, and the maximum concentration and the least concentration in a reflected image are set to DRmax and DRmin, respectively.

[0094]Drawing 4 ** is a transmittance factor density-reflection density characteristic curve at the time of outputting a picture based on a picture signal (it is called a "peculiar density-characteristics curve"). Here, reflection density has the convex characteristic to the transmittance factor density.

[0095]-(d-2) is a characteristic figure showing the gradation characteristic at the time of performing an image signal value conversion process to drawing 4 (b-1) and beforehand with the image processing device 100, and recording a picture after that. What is necessary is just to output a picture as $S=S'$, since it is necessary to perform no gray scale conversion to a picture signal when designing so that predetermined output density characteristics may be in agreement with a peculiar density-characteristics curve (drawing 4 (b-1)) (drawing 4 (b-2)).

[0096]When predetermined output density characteristics design so that reflection density may become a straight line (drawing 4 (c-1)) to a transmittance factor density in all the density ranges, What is necessary is just to output a picture, after the image processing device 100 performs a priori a signal value conversion process which becomes convex to the original original picture signal S as shown by drawing 4 (c-2).

[0097]Inclination by a transmittance factor density and reflection density is 1, and drawing 4 (d-1) shows the case where reflection density becomes fixed more than a predetermined transmittance factor density. Drawing 4 (d-2) corresponds to drawing 4 (d-1), and shows the case where it is a function with convex reflection density to below predetermined concentration, to a transmittance factor density. Namely, what is necessary is just to output a picture, after the image processing device 100 performs such a signal value conversion process a priori.

[0098]When [of 1] linear, both the concentration of the inclination in a transmittance factor density-reflection density characteristic curve can be in agreement and seen, but. In the actual diagnosing image, when the inclination in a transmittance factor density-reflection density characteristic curve was less than 1 and a curve in which a transmittance factor density-reflection density characteristic curve is still more nearly convex, it checked having a suitable gradation characteristic by organic-functions evaluation. Therefore, it is preferred to perform gray scale transformation so that it may have such a characteristic curve.

[0099]Drawing 5 is a figure showing an example of the execution order of gray-scale-conversion processing and other processings. Gray-scale-conversion processing is performed according to suitable execution order. That is, it has an image-characteristic-quantity extraction means to extract the image characteristic quantity which expresses the feature of a picture with image processing device 100 inside, and an execution order determination means to determine the execution order of said gray scale conversion and

other image processing based on said image characteristic quantity.

[0100]And according to the execution order determined by the execution order determination means, gray-scale-conversion processing and other image processing (density adjustment processing, frequency emphasis processing, dynamic-range-compression processing, etc.) are performed.

[0101]By thus, the thing performed according to suitable execution order in consideration of gray-scale-conversion processing in turn with other processings according to the characteristic quantity of a picture. Desired image processing can be performed without performing unwilling frequency emphasis or dynamic range compression which spoils image quality on the contrary by the information omission by a quantization error, and processing.

[0102]Drawing 6 is a figure showing an example of density correction processing. Density correction processing is processing amended so that the predetermined structures (medical imaging an organ, a bone, etc.) in a picture may be outputted to predetermined concentration. It is requested that a picture is outputted with the always same gradation characteristic from a medical practitioner or a radiological technologist observing a diagnosing image under the almost same environment. For example, the suitable transmittance factor density of the mammary gland in a mammography is set to 1.5-2.0 about the diagnosing image. Since the output density ranges of a transmittance factor density and reflection density differ, the proper concentration in a predetermined structure differs, it changes also with kinds of recording medium which records a picture, or there are things.

[0103]Drawing 6 (a) expresses the picture signal histogram in medical imaging. If the image signal value corresponding to a predetermined structure is set to S1, suppose that the image signal value corresponding to the proper concentration in a predetermined structure was S2.

[0104]Drawing 6 (b) expresses the new picture signal histogram obtained by density correction processing. The picture signal histogram shifted to the high signal value side by adding a certain signal value to an original picture signal, the image signal value in a predetermined structure was set to S2, and it was able to be considered as proper concentration.

[0105]When the difference between the output density of an ideal and actual output density is little very much, it is sufficient to change a picture signal the 1st order. That is, it can process according to the computing equation of $S_{new} = a - S_{org} + b$. However, when the difference between the output density of an ideal and actual output density is large, still more suitable density correction processing is attained by holding a computing equation more complicated than primary conversion.

[0106]Drawing 7 is a figure about the execution order of gray-scale-conversion processing and frequency processing, and is a figure showing the difference in the frequency processing effect by change of execution order. Sharpness is controllable by using frequency processing, for example, the Japanese quince mask processing shown in the following formulas (1). This control is shown by JP,55-163472,A, JP,62-62373,A, JP,62-62376,A, etc.

$S_{proc} = S_{org} + \beta_{tax} (S_{org} - S_{sus})$ — (1) (the signal which was carried out as for S_{proc} :frequency emphasis processing, a S_{org} :original picture signal, a S_{sus} :blurring image signal, β_{tax} : emphasizing coefficient),

Improvement will be added to an image processing method and a still clearer treatment effect will be acquired by a multiplex resolution method these days. A multiplex resolution method decomposes an original picture signal into the picture signal of two or more frequency bands, and after it adds predetermined image processing, it acquires the picture signal with which processing was performed by restoring the whole picture. Image processing using multiplex resolution is introduced to (Digital Image Processing:Springer-Verlag 1991). According to JP,10-75395,A, for example, the following formulas (2), $S_{proc} = S_{org} + \beta_{tax} (S_{org})$ and $F_{usm} (S_{org}, S_{sus1}, S_{sus2}, \dots, S_{susN})$, $F_{usm} = (S_{org}, S_{sus1}, S_{sus2}, \dots, S_{susN}) \{f_1(S_{org} - S_{sus1}) + f_2(S_{sus1} - S_{sus2}) + \dots + f_k(S_{sus_{k-1}} - S_{sus_k}) + \dots + f_N (S_{sus_{N-1}} - S_{sus_N})\}$

-- (2), however, the picture signal with which the Sproc:high frequency component was emphasized and a Sorg:original picture signal. Susk(k=1-N): A sharp [un-] mask-image signal, fk (k=1-N): There is a statement that it is good to perform image processing according to the function which changes said each band reservation picture signal, and the emphasizing coefficient defined based on beta(Sorg):original picture signal.

[0107]Drawing 8 (a-1) is a characteristic figure of gray-scale-conversion processing. After-conversion picture signal S' is a convex curve to the original picture signal S. Based on the formula of $S_{new} = Sorg + \beta(Sorg)(Sorg - Sus)$, frequency processing is performed to frequency processing.

[0108]Here, the case where the execution order of gray-scale-conversion processing and frequency processing is changed is examined. Drawing 8 (a-2) is an example of the emphasizing coefficient β in the case of performing frequency processing previously and performing gray-scale-conversion processing behind (Sorg). $\beta(Sorg)$ is constant at $S < S1$, in $S1 < S < S2$, $\beta(Sorg)$ becomes large according to the increase in S, and $\beta(Sorg)$ is constant at $S > S2$. Thus, if $\beta(Sorg)$ is defined, the effect which controls the emphasis in a low signal range and the high signal range will be acquired.

[0109]Drawing 8 (b-1) is the emphasizing coefficient $\beta(Sorg)$ in the case of performing gray-scale-conversion processing previously and performing frequency processing (drawing 8 (b-2)) behind, and expresses the coefficient for acquiring the same effect as drawing 8 (a-2). The signal value S1 and S2 from which the emphasis degree characteristic changes change to $F^{-1}(S1)$ and $F^{-1}(S2)$, respectively. $F^{-1}(-)$ is equivalent to the inverse function in $S' = F(S)$, and the change point of an emphasis degree shifts it to the low signal side. Thus, when execution order differs, it is necessary to change a processing parameter. Although it does not become an identical image strictly, the almost same feeling of frequency emphasis is obtained. Then, the table of a frequency emphasis degree can be created according to the turn of image processing, and the emphasis degree can be chosen corresponding to execution order. Then, the same frequency characteristic by execution order can be acquired.

[0110]Drawing 9 is a figure about the execution order of gray-scale-conversion processing and dynamic-range-compression processing, and is a figure showing the difference in the dynamic-range-compression treatment effect by change of execution order.

[0111]Drawing 9 (a-1) is a characteristic figure of gray-scale-conversion processing. After-conversion picture signal S' is a convex curve to the original picture signal S. Here, the case where the execution order of gray-scale-conversion processing and dynamic-range-compression processing is changed is examined.

[0112]Based on the formula of $S_{new} = Sorg + F(Sus)$, frequency processing is performed to dynamic-range-compression processing (drawing 9 a-2). in addition -- receiving a signal value with $S_{new} = Sorg + F(Sus)$, an $F(Sus) = \beta(Sus) \{A - Sus\}$ Sorg:picture signal, the picture signal after Sus:un-sharp mask processing, and an $F(-)$:non-line type function -- a monotone nonincreasing function -- it comes out.

[0113]Drawing 9 (b-1) is the characteristic in the case of performing dynamic-range-compression processing previously, and is an example of the non-line type function F (Sus) in the case of performing gray-scale-conversion processing (drawing 9 (b-2)) behind. In $Sus < S1$, inclination decreases in monotone by $-\beta_1$ and F (Sus) amounts to $F(Sus) = 0$ $Sus = S1$. In $S1 < Sus < S2$, it is set to $F(Sus) = 0$ to all the Sus(es). In $Sus > S2$, F (Sus) decreases in monotone [inclination] $-\beta_2$. Thus, if F (Sus) is defined, a signal value will decrease in a low signal range, a signal value will decrease in an increase and the high signal range, and the effect which compresses a dynamic range will be acquired.

[0114]Drawing 9 (a-2) is the non-line type function F in the case of performing gray-scale-conversion processing previously and performing dynamic range processing behind (Sus), and expresses the function for acquiring the same effect as (b-1). Thus, when the execution order of image processing differs, it is necessary to change a processing condition (processing parameter).

[0115]By performing dynamic-range-compression processing, it becomes possible to change a density range, with the intermediate density range and contrast [in / at least / the range of $S1 < S_{\text{us}} < S2$] (signal difference) held. It becomes possible to reduce the highest signal value in a picture, without especially reducing contrast with a reflected image. Usually, in the high concentration range, since ink quantity increases, ink quantity can be saved and overflow in ink can be prevented. Also in the hot printing method, since excessive heating is not needed, it is suitable for energy saving.

[0116]Next, image characteristic quantity which a picture signal has, and an extraction method for the same are explained. First, gray-scale-representation ability is explained. With "gray-scale-representation ability", gray-scale-representation ability becomes high, so that it is synonymous with the numerousness of the gradation numbers which can be expressed and there are many gradation numbers fundamentally. Since degradation of the picture information by the rounding error (henceforth a "quantization error") by quantization arises in the case of a digital output device, it is for the quantization error accompanying quantization to decrease, when there are many gradation numbers which can be expressed. Since it is difficult as a matter of fact, it is important for picture information increasing a gradation number from few picture signals with an image output device from the first how it processes, maintaining picture information, when performing image processing. In medical imaging, the one where gray-scale-representation ability is higher is preferred in the density range (in a transmittance factor density, it is equivalent to $L^* > 10$ in $DR < 1.5$ and brightness in $DT < 2.0$ and reflection density.) made important for diagnosis, and the signal value especially by the side of low concentration.

[0117]What is necessary is just to investigate the value change of after-conversion picture signal difference value $\Delta S'_{n+1}$ corresponding to the maximum contiguity image signal value in an original picture signal, and $n = F(n+1) - F(n)$, in order to investigate change of the gray-scale-representation ability by gray-scale-conversion processing order.

[0118]Drawing 9 is a figure showing the signal difference value of the picture signal after gray scale conversion. Drawing 9 (a-1) expresses the signal value transfer characteristic, and has become a convex curve. Since it is easy, the case where the gradation number before and behind gray-scale-conversion processing is the same (N bit gradation \rightarrow N bit gradation) is considered. Drawing 9 (a-2) expresses the difference value characteristic in an after-conversion signal value. $\Delta S'$ in a figure shows the same thing as after-conversion picture signal difference value $\Delta S'_{n+1}$ and n . Although a gradation number increases substantially in the field of $\Delta S' > 1$, a gradation number decreases substantially in the field of $\Delta S' < 1$.

[0119]On the other hand, drawing 9 (b-1) expresses the signal value transfer characteristic, and has become a convex curve. Drawing 9 (b-2) expresses the difference value characteristic in an after-conversion signal value. Although a gradation number increases substantially in the field of $\Delta S' < 1$, a gradation number decreases substantially in the field of $\Delta S' > 1$.

[0120]thus -- if -- $|\Delta S'_{n+1}|$ -- if it becomes $n=1$, the gray-scale-representation ability in gray-scale-conversion processing order is equivalent -- $|\Delta S'_{n+1}|$ -- if it becomes $n > 1$, gray-scale-representation ability will improve -- $|\Delta S'_{n+1}|$ -- if it becomes $n < 1$, gray-scale-representation ability will fall. Generally the gradation number in an original picture signal is a picture signal which forms N bit gradation, When it is the gray-scale-conversion processing which is a picture signal with which the gradation number in an after-conversion picture signal forms M bit gradation, the threshold which determines gray-scale-representation ability becomes $\Delta S'_{\text{th}} = S'_{\text{max}} / S_{\text{max}} = (2^M - 1) / (2^N - 1)$.

[0121]this invention person performed the following organic-functions evaluations so that he may investigate the limit of gray-scale-representation ability. A 12 bits (4096 gradation) gray scale picture signal was created, the generating picture was carried out based on the picture signal which performed various gray-scale-conversion processings to the picture signal by silver salt laser method image recorder Li-62P (made by Konica Corp.), and viewing estimated gray-scale-representation ability. The result checked having good story tonality in $0.2F(S_{\text{max}}) / S_{\text{max}} \leq |\Delta S'_{n+1}|$, and $n \leq 5F(S_{\text{max}}) / S_{\text{max}}$.

[0122]When outputting a 12-bit original picture signal with 8 bit-correspondence image output device, a gradation number decreases according to a quantization error, and gray-scale-representation ability falls. In addition to this, the character of the picture signal acquired eventually differs from gray-scale-conversion processing by turn with various image processing. Data processing is performed to the quantized original picture signal, and the result of an operation is quantized. That is, a direction with much information on the picture signal before processing can depend using the information which the original picture signal originally has, and strict data processing can be performed. On the other hand, a gradation number is maintained when outputting an 8-bit original picture signal with 12 bit-correspondence image output device. When carrying out dynamic-range-compression processing and frequency processing, it is desirable in order that a quantization error may decrease, if a gradation number makes [many] it.

[0123]Since density resolution is better than the high concentration range, the low concentration range has the preferred one where the gray-scale-representation ability in the low concentration range is higher. Therefore, it is preferred that the image output device (a recorder and a display) is designed as the low concentration side so that gray-scale-representation ability may become high.

[0124]Drawing 10 is a flow chart figure about an execution order determination step. The execution order of dynamic-range-compression processing, density correction processing, and gray-scale-conversion processing is mentioned as an example. Since it is easy, turn of dynamic-range-compression processing and density correction processing is made to certainly perform dynamic-range-compression processing previously. First, the gradation number N bit (gradation number 2^N) in original image processing and the gradation number M bit (gradation number 2^M) in after-processing image processing are measured, and if $N > M$ becomes, finally it will be made to perform gray-scale-conversion processing. If $N \leq M$ becomes, the execution order of gray-scale-conversion processing and dynamic-range-compression processing will be determined. defining execution order with size relation with threshold ΔS_{th} which determines after-conversion picture signal difference value $|\Delta S_{n+1}, n|$, and gray-scale-representation ability -- $|\Delta S_{n+1}$ -- if $n| < \Delta S_{th}$ becomes, dynamic-range-compression processing will be performed previously, and if it becomes other than this, gray-scale-conversion processing will be performed previously. Thus, the execution order of each image processing can be determined based on image characteristic quantity, and optimal image processing according to a picture signal can be performed.

[0125]In the example of drawing 10, although the turn of dynamic-range-compression processing and density correction processing was fixed beforehand, it is not this limitation. For example, based on the value of the amendment previous image signal S_{org} in a predetermined structure, and the after-amendment picture signal S_{new} after density correction, the processing order watch of gray-scale-conversion processing and density correction processing may be determined. Variation width $S_{shift} = |S_{org} - S_{new}|$ of the original picture signal before gray-scale-conversion processing specifically, It asks for variation width $S'_{shift} = |S'_{org} - S'_{new}|$ of the after-conversion picture signal after gray-scale-conversion processing, If density correction processing is performed and $(S_{shift}/S_{max}) < (S'_{shift}/S'_{max})$ becomes, after performing gray-scale-conversion processing, if $(S_{shift}/S_{max}) \geq (S'_{shift}/S'_{max})$ becomes, after performing density correction processing, what is necessary is just made to perform gray-scale-conversion processing. Although frequency processing is not included in drawing 10, when also performing frequency processing, the execution order may be determined according to a predetermined principle.

[0126]It is preferred to change image processing conditions (processing parameter etc.) according to the execution order determined by the described method. For example, the emphasizing coefficient in frequency processing, mask sizes, the inclination in dynamic-range-compression processing, mask sizes, etc. correspond to this.

[0127]Drawing 11 is a figure showing an example which changes the concentration of the back portion which is not a photographic subject field in a picture. Here, processing which

replaces the pixel of the signal value more than threshold S_{th} by $S_{new}=200$ is performed as threshold $S_{th}=230$. Although judgment by a threshold may be simply sufficient, in a photographic subject field, it may have a signal value more than a threshold. Therefore, what is necessary is just to use the method which the field judges to be a rear region, when $S > S_{th}$ is realized in a predetermined pixel number in the case where a signal value is $S > S_{th}$, among the peripheral pixel in order to recognize the field in a back portion to high degree of accuracy more.

[0128] Drawing 12 (a) expresses a general X-ray CT picture. the field which X-rays penetrate as it is at the time [portion / back] of photography, and what is called base — it is an omission field and the concentration near horsepower output concentration has come out in background parts. Drawing 12 (b) is the picture which has recognized the rear region of a picture and transposed the concentration to inside concentration. Drawing 12 (c) is the picture which has recognized the rear region of a picture and replaced the concentration with low concentration.

[0129] First of all, since it was effective in reducing the amount of entering light to the retina in the light volume emitted from X film illuminator, interior illumination, and other light sources at the time of image observation, the effect was acquired. The cost for making a back portion dark hardly starts. However, by a hot printing method, since quantity of heat was needed and the recording medium and the recording agent have dissociated in the recorder of an inkjet method, it will respond for making output density high, consumption of a recording agent will increase, and cost will become high. It is required in order to intercept the light from X film illuminator directly especially in a transmission image, but in order not to require X film illuminator in a reflected image and to observe a picture in outdoor daylight (most is interior illumination), the protection from light like a transmission image is unnecessary. Then, it is preferred to recognize background parts and to make the background density lower than actual output density so that it may have a certain amount of shielding effects for saving of a recording agent.

[0130] For example, in $DT=1.0$, since the reflected light quantity in a rear region can be reduced to $1/10$ rather than $DT=0.0$, a big effect can be acquired for the purpose of protection from light. If referred to as $DT < 2.0$, a so much comfortable picture can be acquired as compared with the medical imaging obtained by the conventional film development.

[0131] This invention is applicable not only to an image recorder but an image display device (what is called a display device). However, in an image display device, although nothing is clearer than "concentration", it can express using illumination thru/or luminosity. [in / in the physical quantity showing the shade of a picture / an image recorder] [/ near the picture display surface] When physical quantity applied as a result of this invention person's examination when searching for a gradation characteristic was made into the opposite numerical value of illumination, it checked that the almost same result as the "concentration" in an image recorder was obtained. The display of CRT, a transmission type or reflective liquid crystal display, an organic electroluminescence display, a plasma display, etc. may be sufficient as the image display device which can apply this invention, and it is not limited to a display type.

[0132] This invention is applicable to all the image output devices regardless of a type of output, a use, and monochrome/multiple color. In the field which has a picture signal for monochrome multi-tone and as which high definition is especially required extremely like medical imaging, since the effect on the gradation disposition shows up notably, it is effective.

[0133]

[Effect of the Invention] As the example of an embodiment explained above, when there is few gamma-LUT which an image output device owns, it becomes possible to record the picture which has image quality with good almsgiving of image processing, especially story tonality a priori.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram showing the rough electric constitution of the image processing device of an embodiment of the invention.

[Drawing 2]It is an explanatory view showing the characteristic concerning the characterizing portion of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 3]It is an explanatory view showing the characteristic concerning the characterizing portion of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 4]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 5]It is a flow chart which shows the processing state of the example of an embodiment of the invention.

[Drawing 6]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 7]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 8]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 9]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 10]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 11]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Drawing 12]It is an explanatory view showing the characteristic of the image recorder of an embodiment of the invention.

[Description of Notations]

100 Image recorder

101 Control means

110 Image processing means

120 Recording head unit

130 Transportation roller

140 Recording head transportation means

[Translation done.]

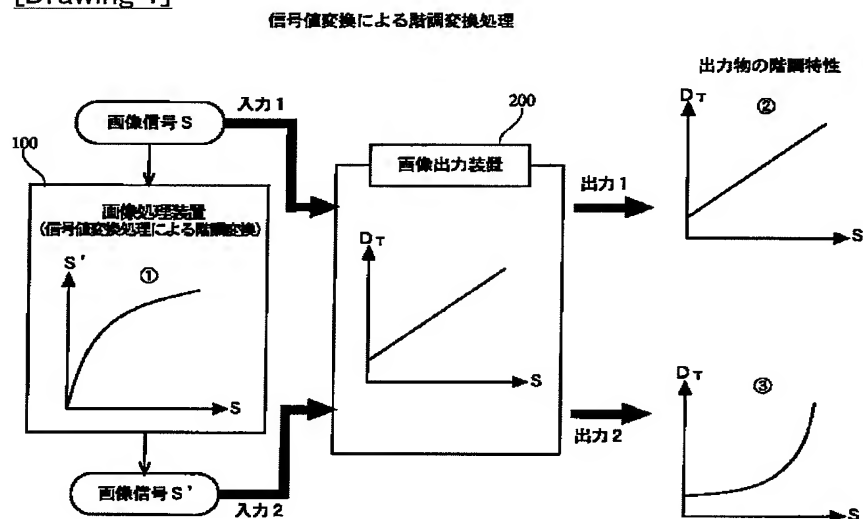
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

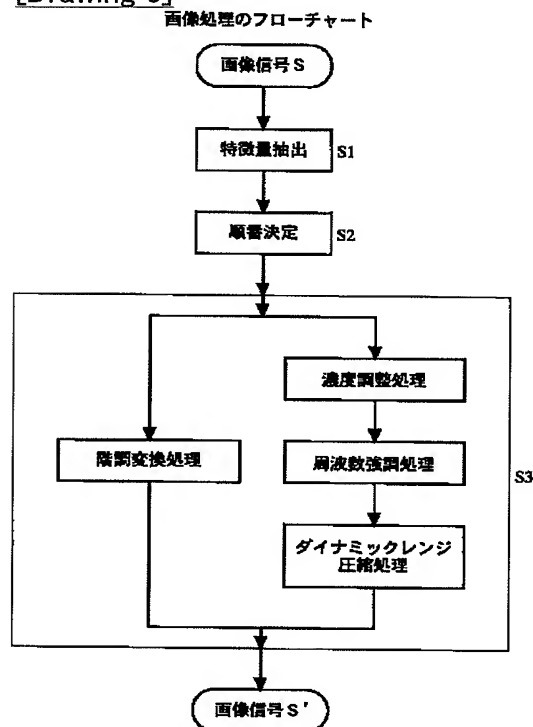
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



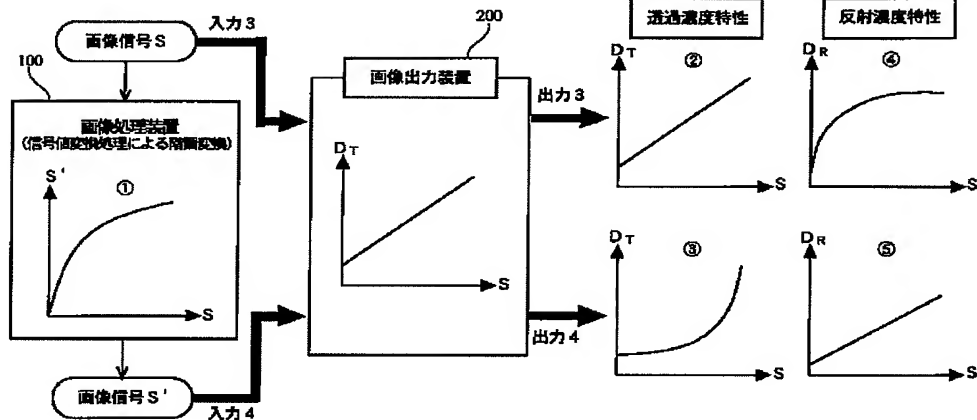
[Drawing 5]



[Drawing 2]

透過／反射濃度階調特性の略同型化

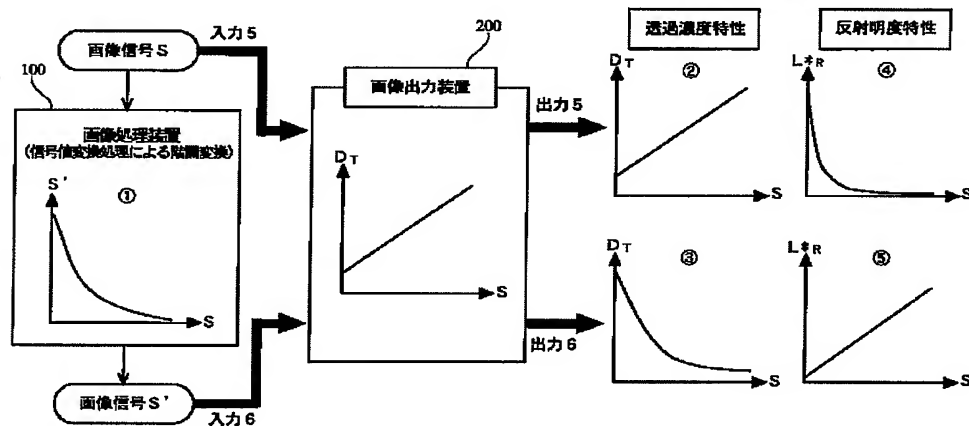
出力物の階調特性



[Drawing 3]

透過／反射濃度階調特性の略同型化

出力物の階調特性



[Drawing 11]

(a)

255	255	255	253	255	255
255	255	254	255	255	255
255	253	255	255	255	161
255	255	255	155	146	152
255	255	158	152	143	142
157	160	145	141	138	135

閾値処理

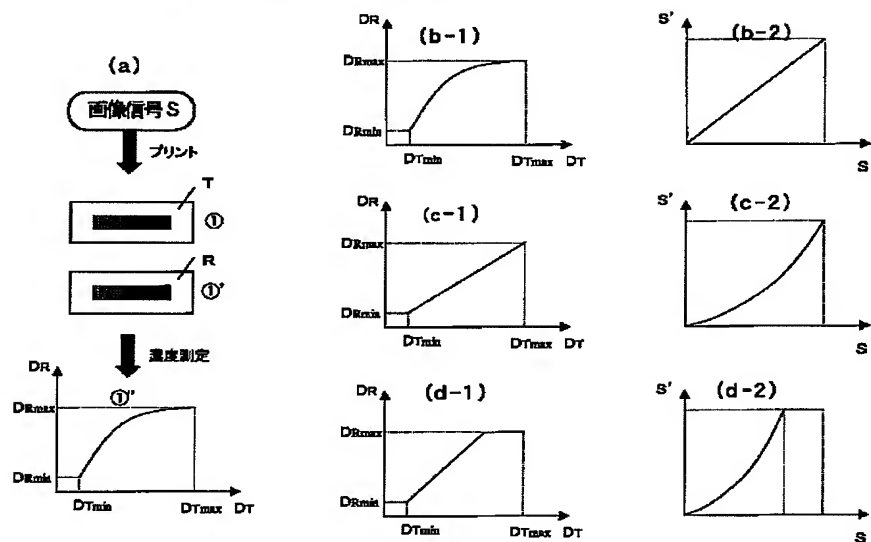
 $S_{th}=230$
 $S_{new}=200$

(b)

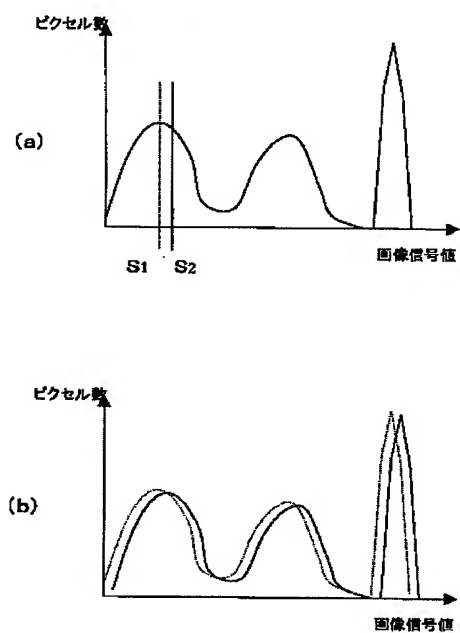
200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	161
200	200	200	155	146	152
200	200	158	152	143	142
157	160	145	141	138	135

[Drawing 4]

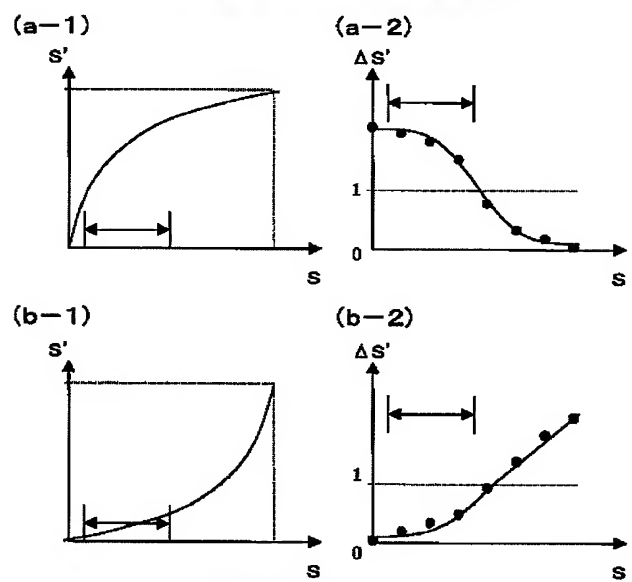
出力濃度特性に基づく信号値変換テーブルの決定

[Drawing 6]

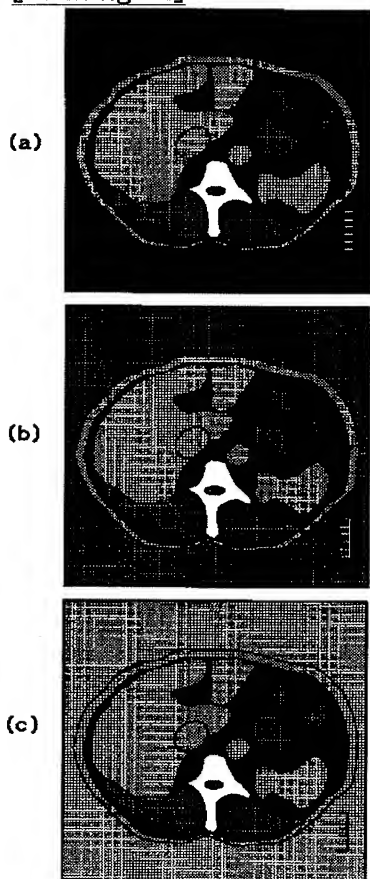
濃度補正処理の概略図

[Drawing 7]

信号値変換特性と変換後差分

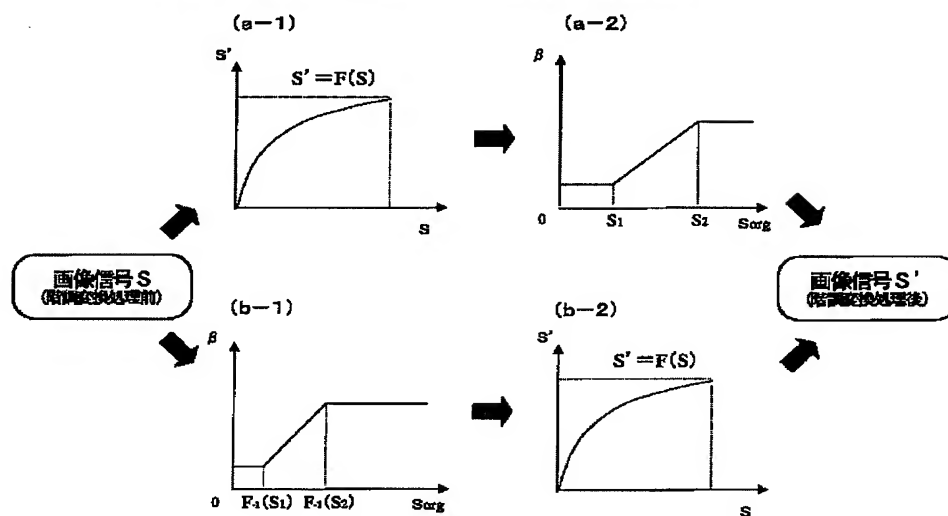


[Drawing 12]



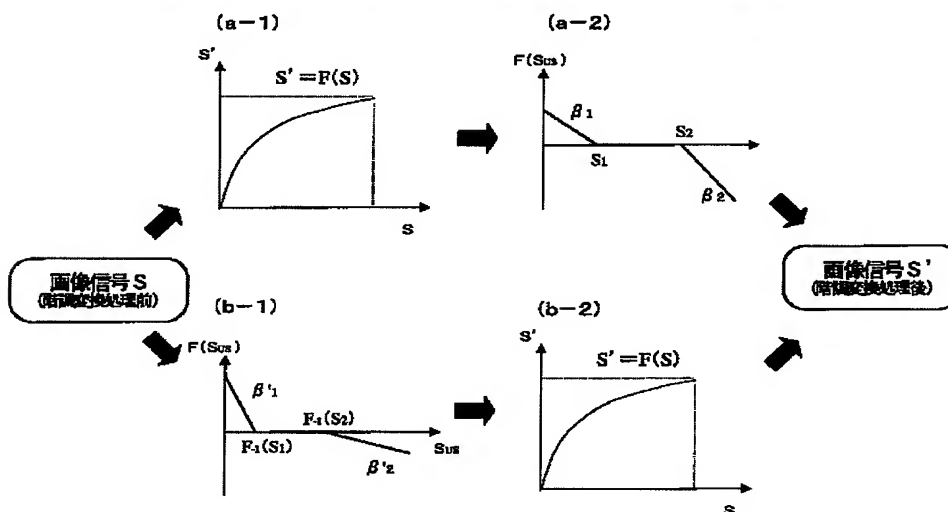
[Drawing 8]

画像処理の順番とその効果(1) ～階調変換+周波数処理～

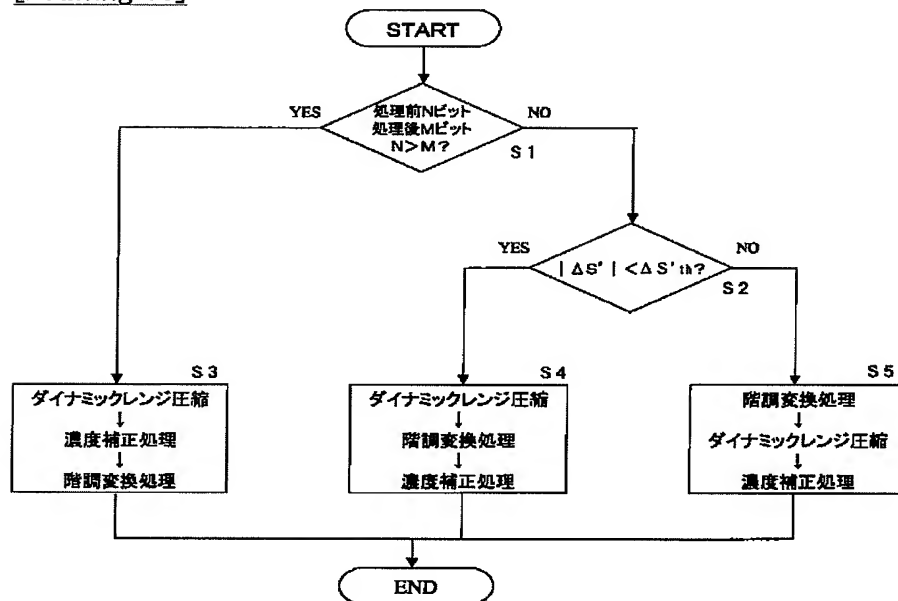


[Drawing 9]

画像処理の順番とその効果(2) ～階調変換+ダイナミックレンジ圧縮処理～



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-242498

(P2003-242498A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 6 T 5/00	1 0 0	G 0 6 T 5/00	1 0 0 4 C 0 9 3
A 6 1 B 5/00		A 6 1 B 5/00	G 4 C 0 9 6
6/00		6/03	3 6 0 B 5 B 0 5 7
6/03	3 6 0		3 6 0 C 5 C 0 7 7
			3 6 0 E

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-40546(P2002-40546)

(22) 出願日 平成14年2月18日 (2002.2.18)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 山野 明

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

(74) 代理人 100085187

弁理士 井島 藤治 (外1名)

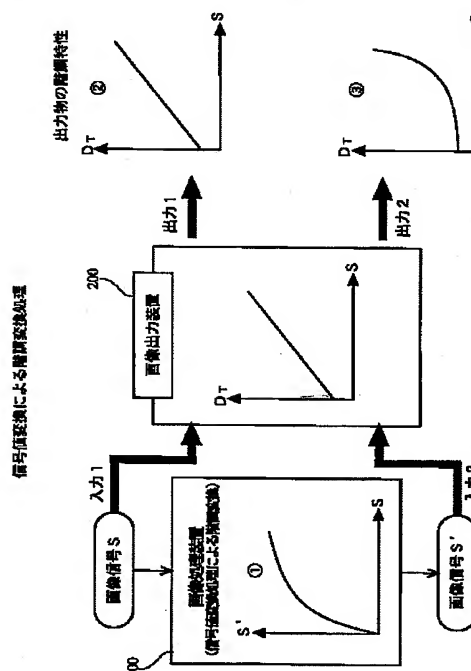
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および画像処理装置ならびに画像出力方法および画像出力装置

(57) 【要約】

【課題】 画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録する。

【解決手段】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、所定の透過濃度-反射濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、
画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、
前記階調変換ステップは、所定の透過濃度-反射濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、
画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、
前記階調変換ステップは、前記画像出力装置が画像を透過記録媒体上に出力する場合における透過濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における反射濃度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、
画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、
前記階調変換ステップは、所定の明度-透過濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、
画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、
前記階調変換ステップは、前記画像出力装置が画像を反射若しくは透過記録媒体上に出力する場合における濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における明度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】 前記透過濃度-反射濃度特性にかかる透過濃度-反射濃度特性曲線は、下に凸の曲線である、ことを特徴とする請求項3に記載の画像処理方法。

【請求項6】 画像の特徴をあらわす画像特徴量を抽出する画像特徴量抽出ステップと、
前記画像特徴量に基づいて前記階調変換と他の画像処理との実行順番を決定する実行順番決定ステップを有し、

前記実行順番決定ステップにより決定された実行順番に従って、前記階調変換と前記他の画像処理とを実行する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記実行順番に応じて、前記他の画像処理における画像処理条件を変更する、ことを特徴とする請求項6記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記他の画像処理は、濃度調整処理、ダイナミックレンジ圧縮処理、周波数処理のいずれかを含む、ことを特徴とする請求項6または請求項7のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項9】 前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項10】 画像信号に対し信号値変換処理を施すことで画像記録装置側で画像記録される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号Sに対し出力濃度がD(S)である γ -LUTに従って階調変換して記録媒体上に画像記録する画像出力方法であって、

原画像信号Sに対して前記階調変換ステップによる変換後の変換後画像信号がF(S)であるとき、 $D(F(S)) \leq 1.5$ となるSについて変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、
 $0.2 F(S_{\max}) / S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5 F(S_{\max}) / S_{\max}$ 、
 (ただし、 S_{\max} は原画像信号Sにおける最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号F(S)における最大画像信号値)、となるような画像出力ステップを有する、ことを特徴とする画像出力方法。

【請求項11】 画像信号に対し信号値変換処理を施すことで画像表示装置側で画像表示される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号Sに対し画像表示面における照度がL(S)である γ -LUTに従って階調変換して画像表示する画像出力方法であって、

原画像信号Sに対して前記階調変換ステップによる変換後の変換後画像信号がF(S)であるとき、 $-1.0 \leq \log_{10}(L(F(S)) / L_{\max}) \leq 1.5$ となるSについて変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、

$0.2 F(S_{\max}) / S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5 F(S_{\max}) / S_{\max}$ 、

(ただし、 S_{\max} は原画像信号Sにおける最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号F(S)における最大画像信号値、 L_{\max} は最大照度)となるような画像出力ステップを有する、ことを特徴とする画像出力方法。

【請求項12】 前記画像出力ステップは、低濃度域に

おける信号差分値が大きく高濃度域における信号差分値が小さくなる、または、高照度範囲における信号差分値が大きく低照度範囲における信号差分値が小さくなる、ことを特徴とする請求項10または請求項11のいずれかに記載の画像出力方法。

【請求項13】 前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項10乃至請求項12のいずれかに記載の画像出力方法。

【請求項14】 反射記録媒体上に医用画像を記録する画像出力方法であって、医用画像における背景領域を検出する背景検出ステップを備え、前記背景領域における反射濃度を2.0以下の濃度均一領域の信号に置換する、ことを特徴とする画像出力方法。

【請求項15】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、所定の透過濃度-反射濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項16】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、前記画像出力装置が画像を透過記録媒体上に出力する場合における透過濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における反射濃度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項17】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、所定の明度-透過濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項18】 画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、

前記階調変換手段は、前記画像出力装置が画像を反射若しくは透過記録媒体上に出力する場合における濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における明度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項19】 前記透過濃度-反射濃度特性にかかる透過濃度-反射濃度特性曲線は、下に凸の曲線である、ことを特徴とする請求項17に記載の画像処理装置。

【請求項20】 画像の特徴をあらわす画像特徴量を抽出する画像特徴量抽出手段と、前記画像特徴量に基づいて前記階調変換と他の画像処理との実行順番を決定する実行順番決定手段を有し、前記実行順番決定手段により決定された実行順番に従って、前記階調変換と前記他の画像処理とを実行する、ことを特徴とする請求項15乃至請求項19のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項21】 前記実行順番に応じて、前記他の画像処理における画像処理条件を変更する、ことを特徴とする請求項20記載の画像処理装置。

【請求項22】 前記他の画像処理は、濃度調整処理、ダイナミックレンジ圧縮処理、周波数処理のいずれかを含み、ことを特徴とする請求項20または請求項21のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項23】 前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項15乃至請求項22のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項24】 画像信号に対し信号値変換処理を施すことで画像記録装置側で画像記録される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号 S に対し出力濃度が $D(S)$ である γ -LUTに従って階調変換して記録媒体上に画像記録する画像出力装置であって、原画像信号 S に対して前記階調変換手段による変換後の変換後画像信号が $F(S)$ であるとき、 $D(F(S)) \leq 1.5$ となる S について変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、 $0.2F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5F(S_{\max})/S_{\max}$ 、

(ただし、 S_{\max} は原画像信号 S における最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号 $F(S)$ における最大画像信号値)、となるような画像出力手段を有する、ことを特徴とする画像出力装置。

【請求項25】 画像信号に対し信号値変換処理を施すことで画像表示装置側で画像表示される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号 S に対し画像表示面における照度が $L(S)$ である γ -LUTに従って階調変換して画像表示する画像出力装置であって、

原画像信号 S に対して前記階調変換手段による変換後の変換後画像信号が $F(S)$ であるとき、 $-1 \log_{10}(L(F(S))/L_{\max}) \leq 1.5$ となる S について変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、 $0.2 F(S_{\max})/S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5 F(S_{\max})/S_{\max}$ 、

(ただし、 S_{\max} は原画像信号 S における最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号 $F(S)$ における最大画像信号値、 L_{\max} は最大照度)となるような画像出力手段を有する、ことを特徴とする画像出力装置。

【請求項26】 前記画像出力手段は、低濃度域における信号差分値が大きく高濃度域における信号差分値が小さくなる、または、高照度範囲における信号差分値が大きく低照度範囲における信号差分値が小さくなる、ことを特徴とする請求項24または請求項25のいずれかに記載の画像出力装置。

【請求項27】 前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項24乃至請求項26のいずれかに記載の画像出力装置。

【請求項28】 反射記録媒体上に医用画像を記録する画像出力装置であって、
医用画像における背景領域を検出する背景検出手段を備え、
前記背景領域における反射濃度を2.0以下の濃度均一領域の信号に置換する、ことを特徴とする画像出力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像の処理あるいは画像の出力を行う画像処理方法および画像処理装置ならびに画像出力方法および画像出力装置に関し、更に詳しくは、医用画像撮影装置などの入力装置で得られた医用画像を扱うに適した画像処理方法および画像処理装置ならびに画像出力方法および画像出力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、銀塩感光材料からなる放射線写真フィルムを使用しないで医用放射線画像情報を得る方法が工夫されるようになった。例えば、輝尽性蛍光体を主体とするイメージングプレートを用い、放射線画像を一旦蓄積後、励起光を用いて輝尽発光光として取り出し、この光を光電変換することによって画像信号を得る放射線画像読取装置(Computed Radiography、以後CRと略す)が普及してきている。

【0003】また、最近では放射線蛍光体や放射線光導電体とTFTスイッチング素子などの2次元半導体検出器を組み合わせて放射線画像情報を読み取る装置(Flat Panel Detector、以下FPDと略す)も提案されている。

【0004】さらに、X線コンピュータ断層撮影装置(X線CT装置)や磁気共鳴画像形成装置(MRI装

置)など単純X線撮影以外の放射線画像入力装置も普及している。これらの医用画像入力装置は画像情報をデジタル信号の形で提供することが多い。

【0005】これらの医用画像を診断する際には、透過記録媒体及び/または反射記録媒体に画像情報を記録してハードコピーの形で観察する方法が多く用いられている。

【0006】医用画像情報を記録媒体に記録する医用画像記録装置としては、銀塩記録材料を用いた透過記録媒体上にレーザ露光することによって画像を記録する方式が良く用いられている。この方式によれば、モノクロ多階調の画像を優れた階調性で描写できるとともに、透過媒体に記録して透過光で観察することによって高い診断能が得られる。

【0007】近年、インク液滴の微小化や高解像度化等の改良に伴いインクジェット記録の画質が向上し、紙、PET等を支持体とした反射記録媒体に画像を記録する場合においても、ある程度の画質を得ることが可能となってきた。

【0008】このため、最近ではインクジェット方式の記録装置を用いて医用画像を記録する可能性にも期待が寄せられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】インクジェット記録方式において、透過画像をもって反射画像と同等の画質を得るためには、少なくとも反射画像と比べて高濃度が出力可能であることが要求される。

【0010】透過画像は、画像背面からの透過光にて画像を観察するため、記録媒体に付着した全てのインクが透過率の低下に寄与し、画像濃度に影響を与える。一方、反射画像は、画像前面からの反射光にて画像を観察するため、記録媒体に付着したインクのうち記録媒体表面に近いインクのみが反射率及び画像濃度に影響を与えるにすぎない。

【0011】例えば、大半の染料が記録媒体表面に留まるようにすれば比較的少量のインク量で十分な画像濃度が得られる。さらに、反射画像において、高濃度域では外光による光反射の影響により反射濃度は飽和する。一方、透過画像において、特に医用画像においては、透過濃度で3.0程度の最高濃度が要求されその濃度を得るためには反射画像と比較して多量のインクが必要である。さらに、過剰なインクの使用によるランニングコストの増加、又はインクの溢れにより画質を損ねるおそれがある。

【0012】したがって、透過/反射記録媒体に画像を形成する方法はそれぞれ異なるため、画像記録装置が透過/反射用としての別個のγ-LUTを有していることが好ましい。

【0013】また、モダリティ(画像入力装置)の違いによっても異なるγ-LUTを有する場合がある。例え

ば、CR画像では、画像信号として写真特性に似た特性に変換した画像信号を得るので、画像信号値に対して濃度が直線性を有するような画像出力を行うことが多い。一方、CT・MRI画像ではCRと異なる特性を有しているため、理想的な γ -LUTはCRと異なるのが一般的である。

【0014】安価が特徴であるインクジェット画像記録装置は、HIS（病院内ネットワーク）やRIS（放射線科内ネットワーク）のようなLANに接続しPOD（Print On Demand）プリンタとして使用する場合が考えられるが、すべての形態のモダリティに対して透過／反射用の画像を記録し分けるためには、すべての画像に対応した γ -LUTが必要となることもある。

【0015】ところで、濃度レンジの広さの相違などの理由により、透過画像では濃度、反射画像では明度、を用いて階調設計する場合が多い。反射／透過画像を共用する画像記録装置においては、濃度・明度の両方に対応する γ -LUTがあり、何らかの γ -LUT選択手段を有し、選択された γ -LUTに基づいて画像を記録することができる。

【0016】しかし、濃度或いは明度のいずれかにおいて階調設計された画像記録装置においては、反射／透過のどちらか一方の画像記録に適したものであり、もう一方では不適であった。特に、従来の医用画像記録装置において、透過画像が主流であり、処理能力が高い集中処理型が大半を占め、画像記録装置が複数の γ -LUTを備えていない場合がある。

【0017】本発明は、上記課題について鑑みてなされたものであり、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録するための画像処理方法および画像処理装置ならびに画像出力方法および画像出力装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】すなわち、上述した課題を解決する本発明は、以下に述べるものである。

（１）請求項１記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、前記階調変換ステップは、所定の透過濃度－反射濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理方法である。

【0019】また、請求項１５記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上

階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、所定の透過濃度－反射濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理装置である。

【0020】これらの発明では、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う際に、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えており、この階調変換ステップでは、所定の透過濃度－反射濃度特性に基づいて階調特性を変換している。

【0021】この結果、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録するための画像処理を実現できる。

【0022】（２）請求項２記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、前記階調変換ステップは、前記画像出力装置が画像を透過記録媒体上に出力する場合における透過濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における反射濃度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理方法である。

【0023】また、請求項１６記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、前記画像出力装置が画像を透過記録媒体上に出力する場合における透過濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における反射濃度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理装置である。

【0024】これらの発明では、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う際に、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えており、この階調変換ステップでは、画像出力装置が画像を透過記録媒体上に出力する場合における透過濃度階調特性と、画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における反射濃度階調特性とを所定の信号値範囲において略同型にするようにしている。

【0025】この結果、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施

し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録するための画像処理を実現できる。

【0026】(3) 請求項3記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、前記階調変換ステップは、所定の明度-透過濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理方法である。

【0027】また、請求項17記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、所定の明度-透過濃度特性に基づいて階調特性を変換する、ことを特徴とする画像処理装置である。

【0028】これらの発明では、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う際に、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えており、この階調変換ステップでは、所定の明度-透過濃度特性に基づいて階調特性を変換するようにしている。

【0029】この結果、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録するための画像処理を実現できる。

【0030】(4) 請求項4記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理方法であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備え、前記階調変換ステップは、前記画像出力装置が画像を反射若しくは透過記録媒体上に出力する場合における濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における明度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理方法である。

【0031】また、請求項18記載の発明は、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う画像処理装置であって、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備え、前記階調変換手段は、前記画像出力装置が画像を反射若しくは透過記

録媒体上に出力する場合における濃度階調特性と、前記画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における明度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にする、ことを特徴とする画像処理装置である。

【0032】これらの発明では、画像信号を所定の γ -LUTで階調変換して画像出力を行う画像出力装置に対する画像信号の処理を行う際に、画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えており、この階調変換ステップでは、画像出力装置が画像を反射若しくは透過記録媒体上に出力する場合における濃度階調特性と、画像出力装置が画像を反射記録媒体上に出力する場合における明度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にするようにしている。

【0033】この結果、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録するための画像処理を実現できる。

【0034】(5) 請求項5記載の発明は、前記透過濃度-反射濃度特性にかかる透過濃度-反射濃度特性曲線は、下に凸の曲線である、ことを特徴とする請求項3に記載の画像処理方法である。

【0035】また、請求項19記載の発明は、前記透過濃度-反射濃度特性にかかる透過濃度-反射濃度特性曲線は、下に凸の曲線である、ことを特徴とする請求項17に記載の画像処理装置である。

【0036】(6) 請求項6記載の発明は、画像の特徴をあらわす画像特徴量を抽出する画像特徴量抽出ステップと、前記画像特徴量に基づいて前記階調変換と他の画像処理との実行順番を決定する実行順番決定ステップを有し、前記実行順番決定ステップにより決定された実行順番に従って、前記階調変換と前記他の画像処理とを実行する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の画像処理方法である。

【0037】また、請求項20記載の発明は、画像の特徴をあらわす画像特徴量を抽出する画像特徴量抽出手段と、前記画像特徴量に基づいて前記階調変換と他の画像処理との実行順番を決定する実行順番決定手段を有し、前記実行順番決定手段により決定された実行順番に従って、前記階調変換と前記他の画像処理とを実行する、ことを特徴とする請求項15乃至請求項19のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0038】(7) 請求項7記載の発明は、前記実行順番に応じて、前記他の画像処理における画像処理条件を変更する、ことを特徴とする請求項6記載の画像処理方法である。

【0039】また、請求項21記載の発明は、前記実行順番に応じて、前記他の画像処理における画像処理条件を変更する、ことを特徴とする請求項20記載の画像処

理装置である。

【0040】(8) 請求項8記載の発明は、前記他の画像処理は、濃度調整処理、ダイナミックレンジ圧縮処理、周波数処理のいずれかを含む、ことを特徴とする請求項6または請求項7のいずれかに記載の画像処理方法である。

【0041】また、請求項22記載の発明は、前記他の画像処理は、濃度調整処理、ダイナミックレンジ圧縮処理、周波数処理のいずれかを含む、ことを特徴とする請求項20または請求項21のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0042】(9) 請求項9記載の発明は、前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の画像処理方法である。また、請求項23記載の発明は、前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項15乃至請求項22のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0043】(10) 請求項10記載の発明は、画像信号に対し信号値交換処理を施すことで画像記録装置側で画像記録される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号Sに対し出力濃度がD(S)である γ -LUTに従って階調変換して記録媒体上に画像記録する画像出力方法であって、原画像信号Sに対して前記階調変換ステップによる変換後の変換後画像信号がF(S)であるとき、 $D(F(S)) \leq 1.5$ となるSについて変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、 $0.2 F(S_{\max}) / S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5 F(S_{\max}) / S_{\max}$ 、(ただし、 S_{\max} は原画像信号Sにおける最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号F(S)における最大画像信号値)、となるような画像出力ステップを有する、ことを特徴とする画像出力方法である。

【0044】また、請求項24記載の発明は、画像信号に対し信号値交換処理を施すことで画像記録装置側で画像記録される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号Sに対し出力濃度がD(S)である γ -LUTに従って階調変換して記録媒体上に画像記録する画像出力装置であって、原画像信号Sに対して前記階調変換手段による変換後の変換後画像信号がF(S)であるとき、 $D(F(S)) \leq 1.5$ となるSについて変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、 $0.2 F(S_{\max}) / S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5 F(S_{\max}) / S_{\max}$ 、(ただし、 S_{\max} は原画像信号Sにおける最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号F(S)における最大画像信号値)、となるような画像出力手段を有する、ことを特徴とする画像出力装置である。

【0045】これらの発明では、階調変換ステップを備

えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、 γ -LUTに従って階調変換して記録媒体上に画像記録する際に、上記式に従った画像出力ステップを有する。

【0046】この結果、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録するための画像出力(画像記録)を実現できる。

【0047】(10) 請求項11記載の発明は、画像信号に対し信号値交換処理を施すことで画像表示装置側で画像表示される画像について実質上階調特性を変換する階調変換ステップを備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号Sに対し画像表示面における照度がL(S)である γ -LUTに従って階調変換して画像表示する画像出力方法であって、原画像信号Sに対して前記階調変換ステップによる変換後の変換後画像信号がF(S)であるとき、 $-1 \log_{10}(L(F(S)) / L_{\max}) \leq 1.5$ となるSについて変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、 $0.2 F(S_{\max}) / S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5 F(S_{\max}) / S_{\max}$ 、(ただし、 S_{\max} は原画像信号Sにおける最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号F(S)における最大画像信号値、 L_{\max} は最大照度)となるような画像出力ステップを有する、ことを特徴とする画像出力方法である。

【0048】また、請求項25記載の発明は、画像信号に対し信号値交換処理を施すことで画像表示装置側で画像表示される画像について実質上階調特性を変換する階調変換手段を備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、原画像信号Sに対し画像表示面における照度がL(S)である γ -LUTに従って階調変換して画像表示する画像出力装置であって、原画像信号Sに対して前記階調変換手段による変換後の変換後画像信号がF(S)であるとき、 $-1 \log_{10}(L(F(S)) / L_{\max}) \leq 1.5$ となるSについて変換後画像信号差分値 $\Delta F_s = F(S+1) - F(S)$ が、 $0.2 F(S_{\max}) / S_{\max} \leq |F(S+1) - F(S)| \leq 5 F(S_{\max}) / S_{\max}$ 、(ただし、 S_{\max} は原画像信号Sにおける最大画像信号値、 $F(S_{\max})$ は変換後画像信号F(S)における最大画像信号値、 L_{\max} は最大照度)となるような画像出力手段を有する、ことを特徴とする画像出力装置である。

【0049】これらの発明では、階調変換ステップを備えた画像処理装置で処理された画像信号を受け、 γ -LUTに従って階調変換して記録媒体上に画像表示する際に、上記式に従った画像出力ステップを有する。

【0050】この結果、画像表示装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録するための画像出力(画像表示)を実現できる。

【0051】(12) 請求項12記載の発明は、前記画

像出力ステップは、低濃度域における信号差分値が大きく高濃度域における信号差分値が小さくなる、または、高照度範囲における信号差分値が大きく低照度範囲における信号差分値が小さくなる、ことを特徴とする請求項10または請求項11のいずれかに記載の画像出力方法である。

【0052】また、請求項26記載の発明は、前記画像出力手段は、低濃度域における信号差分値が大きく高濃度域における信号差分値が小さくなる、または、高照度範囲における信号差分値が大きく低照度範囲における信号差分値が小さくなる、ことを特徴とする請求項24または請求項25のいずれかに記載の画像出力装置である。

【0053】(13) 請求項13記載の発明は、前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項10乃至請求項12のいずれかに記載の画像出力方法である。また、請求項27記載の発明は、前記画像が医用画像である、ことを特徴とする請求項24乃至請求項26のいずれかに記載の画像出力装置である。

【0054】この結果、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する医用画像を記録するための画像出力を実現できる。

【0055】(14) 請求項14記載の発明は、反射記録媒体上に医用画像を記録する画像出力方法であって、医用画像における背景領域を検出する背景検出ステップを備え、前記背景領域における反射濃度を2.0以下の濃度均一領域の信号に置換する、ことを特徴とする画像出力方法である。

【0056】また、請求項28記載の発明は、反射記録媒体上に医用画像を記録する画像出力装置であって、医用画像における背景領域を検出する背景検出手段を備え、前記背景領域における反射濃度を2.0以下の濃度均一領域の信号に置換する、ことを特徴とする画像出力装置である。

【0057】これらの発明では、反射記録媒体上に医用画像を記録する画像出力の際に、医用画像における背景領域を検出して、背景領域における反射濃度を2.0以下の濃度均一領域の信号に置換している。

【0058】この結果、観察に適した状態の医用画像を反射記録媒体上に記録することが可能になる。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、本発明は、以下に示す実施の形態に記載された具体例の構成や動作や数値などに限定されるものではない。

【0060】まず、以下に示す実施の形態において、説明に使用する用語の定義を明確にする。「 γ -LUT」とは、画像信号値に対して得られる画像出力値との特性をいい、画像出力装置はこの γ -LUTに基づいて画像

を出力している。

【0061】画像の「出力」とは、画像を表す画像信号に基づいて出力物にその画像を具現化することであり、主に画像を「記録」する行為、または、画像を「表示」する行為に相当する。

【0062】「出力濃度」とは、画像を出力する際に得られる出力物における濃度、「出力照度」とは、画像を出力する際に得られる出力物における照度をいう。「濃度」とは、いわゆる光学濃度 D を表し、 $DT = -1 \log_{10} T$ 若しくは $DR = -1 \log_{10} R$ で定義される。例えば、光学濃度計PDM-65（コニカ株式会社製）により測定される濃度をいう。なお、 T 、 R はそれぞれ光の透過率、反射率である。前者の濃度は透過濃度、後者の濃度は反射濃度とよばれているものである。本発明において、透過濃度及び反射濃度の両方の濃度において適用し得るため、別段の指定がない限り、濃度とは透過濃度又は反射濃度のいずれかを表すものとする。また、画像が有する濃度とは、記録媒体に付着する記録剤に起因する濃度と、記録媒体に起因する濃度と、を含む画像全体の濃度をさすものとする。

【0063】「明度」とは、CIE1976推奨のCIE-LAB表色系における明度であって、視覚的な濃淡の程度を良く表す心理物理量の一種である。「信号値変換処理」とは、「原画像信号」を階調変換ステップに従って「変換後画像信号」に変換する処理である。なお、「原画像信号」とは、本発明に係る階調変換ステップを実行する前の画像信号であり、「変換後画像信号」とは、本発明に係る階調変換ステップを実行した後の画像信号である。

【0064】原画像信号 S は、 $0 \leq S \leq S_{\max}$ の範囲にある整数のうちいずれかの値を取り得るものであり、 S_{\max} は、原画像信号における最大画像信号値であって、処理前画像信号が N ビット階調を形成する画像信号であるとき、 $S_{\max} = 2^N - 1$ である。変換後画像信号 S' は、 $0 \leq S' \leq S'_{\max}$ の範囲にある整数のうちいずれかの値を取り得るものであり、 S'_{\max} は、変換後画像信号における最大画像信号値であって、例えば、変換後画像信号が M ビット階調を形成する画像信号であるとき、 $S'_{\max} = 2^M - 1$ である。また、本実施例における階調変換処理は、原画像信号 S を所定の法則に従って変換後画像信号に変換することから、その定義を明確にするため、変換後画像信号を $F(S)$ ということもある。

【0065】「階調変換ステップ」とは、原画像信号に対し信号値変換処理を施すことで、前記画像出力装置で画像出力される画像について実質上階調特性を変換する処理をいう。

【0066】「階調特性」とは、画像信号における信号値と、物理量又は心理物理量との関係を示す特性である。例えば、「濃度階調特性」とは、信号値と濃度との

関係を示す特性であり、「濃度階調特性曲線」とは、横軸が信号値、縦軸が濃度である階調特性を表すものとする。また、「明度階調特性」「明度階調特性曲線」とは、上記の定義を「濃度」を「明度」に読み替えるものとする。更に、「透過濃度階調特性」或いは「反射濃度階調特性」と明記する場合は、それぞれ「透過濃度」「反射濃度」に関する階調特性とする。

【0067】「透過記録媒体」とは、透過画像として観察することを主目的とする記録媒体で、「反射記録媒体」とは、反射画像として観察することを主目的とする記録媒体である。

【0068】階調特性が「略同型」とは、双方の数値が全く同値である場合は勿論、所定の比例係数 γ を乗じた関係にあることをいう。例えば、反射濃度特性が透過濃度特性と略同型とは、 $DR = \gamma \cdot DT + a$ (a は定数)である関係をいう。

【0069】「所定の信号値範囲において」とは、任意に信号値範囲が設定できてその信号値範囲において、に他ならない。しかし、実用上は、画像出力(画像記録、画像表示)上必要な階調範囲においての意である。例えば、透過濃度においては $DT < 2.0$ 、反射濃度においては $DR < 1.5$ 、明度においては $L^* > 10$ の範囲内における「所定の信号値範囲」である。

【0070】また、所定濃度を境界として濃度が高い側を「高濃度側」、濃度が低い側を「低濃度側」といい、画像記録装置が有する γ -LUTに基づいて画像を出力する際、出力濃度が高濃度側に属するときの信号値を「高濃度側における信号値」といい、出力濃度が低濃度側に属するときの信号値を「低濃度側における信号値」ということにする。

【0071】「信号差分値」とは、画像信号における差分値を表す。原画像信号における $(n+1)$ 番目に小さい画像信号 $S=n$ に対応する変換後画像信号を $F(n)$ 、原画像信号における $(m+1)$ 番目に小さい画像信号 $S=m$ に対応する変換後画像信号を $F(m)$ とすると、原画像信号差分値 $\Delta S_{n,m}$ は、 $S_{n,m} = n - m$ 、変換後画像信号差分値 $\Delta S'_{n,m}$ は、 $\Delta S'_{n,m} = F(n) - F(m)$ とする。

【0072】図1は本実施の形態例の画像処理装置100と画像出力装置200との全体構成を示す構成図である。この実施の形態例では、画像処理装置100側で信号値変換処理を施した後に、画像出力装置200にて画像を出力(記録あるいは表示)する。このように出力前に画像処理装置100側で信号値変換処理を実行することにより、実質上階調特性を変換(階調変換)している。

【0073】ここで、画像記録装置や画像表示装置などの画像出力装置200は、画像信号 S に対して出力透過濃度 DT が直線になるように階調特性が設計されている。すなわち、画像信号 S に基づいて画像出力装置200

0で画像を出力するとき(入力1)、その結果、設計通りの画像信号値に対してリニアな透過濃度階調特性(図1②)が得られる(出力1)。

【0074】一方、原画像信号 S に対して画像処理装置100による階調変換処理を実行すると、図1①に示すような信号値変換処理が行われ、変換後画像信号 S' が得られる。

【0075】その変換後画像信号 S' が画像出力装置200に入力すると(入力2)、その結果、低信号値では階調カーブが緩やかで高信号値では階調カーブが急な単調増加曲線(以下、「低急高緩単調増加カーブ」をいう)である透過濃度階調特性(図1③)の画像が得られる(出力2)。このように、画像信号に対し予め信号値変換処理を施した後に画像を出力することにより実質上階調特性を変換することができる。

【0076】なお、画像出力装置200は γ -LUTに基づいて、画像を出力(記録あるいは表示)している。ここで、「 γ -LUT」とは、画像信号値に対して得られる画像出力値との特性をいう。

【0077】また、画像出力値とは、出力物から測定により得られる物理量、官能評価に対応する心理物理量等の出力値であり、画像記録装置においては濃度、明度、画像表示装置においては輝度、照度等をいう。

【0078】図2は、信号値変換処理を施した後に画像を出力することにより透過濃度階調特性と反射濃度階調特性を、少なくとも所定の信号値範囲において略同型に変換する階調変換手段を備えた信号処理装置100についての説明図である。

【0079】すなわち、以上の信号値変換処理による階調変換は、画像出力装置200が画像を透過記録媒体上に出力する場合における透過濃度階調特性と、画像出力装置200が画像を反射記録媒体上に出力する場合における反射濃度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にするようにしている。

【0080】画像出力装置200は、原画像信号 S に対して出力透過濃度 DT が直線になるように階調特性が設計されている。原画像信号 S を画像出力装置200に入力すると(入力3)、その結果、透過濃度では設計通りの階調特性(図2②)の画像が得られる一方、反射濃度では低信号値では階調カーブが緩やかで高信号値では階調カーブが急な単調増加曲線(以下、「低緩高急単調増加カーブ」という。)である反射濃度階調特性(図2④)の画像が得られる(出力3)。

【0081】ここで、原画像信号 S に対して画像処理装置100による階調変換処理を実行すると、図2①に示すような信号値変換処理が行われて、変換後画像信号 S' が得られる。

【0082】その変換後画像信号 S' を画像出力装置200に入力すると(入力4)、その結果、透過濃度では低緩高急単調増加カーブの透過濃度特性(図2③)の画

像が得られるのに対し、反射画像では画像信号に対して反射濃度が直線的な階調特性 (図2⑤) の画像が得られる (出力4)。

【0083】このように、原画像信号Sに対し予め信号値変換処理を施した後に画像を出力することにより透過濃度階調特性と反射濃度階調特性とを略同型に変換することができる。

【0084】なお、記録媒体と色材との組み合わせにより画像を形成するインクジェット記録装置を画像出力装置200として適用した場合では、記録媒体の種類に応じて最高透過濃度が異なり、通常は反射濃度の方が出にくい。

【0085】図3は、信号値変換処理を施した後に画像を出力することにより透過濃度階調特性と反射明度階調特性を、すくなくとも所定の信号値範囲において略同型に変換する階調変換手段を備えた信号処理装置100についての説明図である。

【0086】すなわち、画像出力装置200が画像を反射若しくは透過記録媒体上に出力する場合における濃度階調特性と、画像出力装置200が画像を反射記録媒体上に出力する場合における明度階調特性と、を所定の信号値範囲において略同型にするようにしている。

【0087】ここで、画像出力装置200は、原画像信号Sに対して出力透過濃度DTが直線になるように階調特性が設計されている。そして、原画像信号Sを画像出力装置200に入力すると (入力5)、その結果、透過濃度では設計通りの階調特性 (図3②) の画像が得られる一方、反射濃度では低信号値では階調カーブが緩やかで高信号値では階調カーブが急な単調減少曲線 (以下、「低緩高急単調減少カーブ」という。) である反射濃度階調特性 (図3④) の画像が得られる (出力5)。

【0088】ここで、原画像信号Sに対して画像処理装置100による階調変換処理を実行すると、図3③に示すような信号値変換処理が行われ、変換後画像信号S'が得られる。

【0089】その変換後画像信号S'を画像出力装置200に入力すると (入力6)、その結果、透過濃度では低緩高急単調減少カーブの特性 (図3③) の画像が得られるのに対し、反射画像では画像信号に対して反射明度が直線的な階調特性 (図3⑤) の画像が得られる (出力6)。

【0090】このように、画像信号に対し予め信号値変換処理を施した後に画像を出力することにより透過濃度階調特性と反射明度階調特性を略同型に変換することができる。

【0091】図4は、所定の出力濃度特性に基づいて階調特性を変換する方法についての説明図である。ここでいう出力濃度特性とは、透過濃度-反射濃度特性曲線 (横軸が透過濃度、縦軸が反射濃度) をいう。

【0092】図4 (a) は、同一の画像出力装置200

を用いて、同一の画像出力方法 (画像記録方法あるいは画像表示方法) に基づいて画像を出力 (記録あるいは表示) するとき、透過記録媒体Tに画像を記録する場合における透過濃度階調特性①、反射記録媒体Rに画像を記録する場合における反射濃度階調特性①'を示している。

【0093】この透過記録媒体Tと反射記録媒体Rは必ずしも同一乃至同種の記録媒体である必要はなく、異なるインク受容層、異なる支持体の組み合わせであっても構わない。透過画像における最高濃度及び最低濃度をそれぞれDTmax、DTminとし、反射画像における最高濃度及び最低濃度をそれぞれDRmax、DRminとする。

【0094】図4①"は画像信号に基づいて画像を出力した場合における透過濃度-反射濃度特性曲線である (「固有濃度特性曲線」という)。ここで、透過濃度に対して反射濃度は上に凸の特性を有している。

【0095】図4 (b-1) ~ (d-2) は、事前に画像処理装置100にて画像信号値変換処理を施し、その後画像を記録した場合における階調特性を示す特性図である。もし、所定の出力濃度特性が固有濃度特性曲線と一致 (図4 (b-1)) するように設計する場合、画像信号には一切の階調変換を施す必要がないため、 $S = S'$ として画像を出力すればよい (図4 (b-2))。

【0096】もし、所定の出力濃度特性が透過濃度に対して反射濃度がすべての濃度範囲で直線 (図4 (c-1)) になるように設計する場合、図4 (c-2) で示すようなオリジナルの原画像信号Sに対して下に凸となるような信号値変換処理を画像処理装置100にて事前に行った後に画像を出力すればよい。

【0097】図4 (d-1) は透過濃度と反射濃度との傾きが1であり、所定の透過濃度以上において反射濃度が一定になる場合を示す。図4 (d-2) は、図4 (d-1) に対応したものであって、所定の濃度以下において、透過濃度に対し反射濃度が下に凸の関数である場合を示す。すなわち、このような信号値変換処理を画像処理装置100にて事前に行った後に画像を出力すればよい。

【0098】なお、透過濃度-反射濃度特性曲線における勾配が1のリニアであるとき両濃度が一致して見えるが、実際の診断画像においては、透過濃度-反射濃度特性曲線における勾配が1未満、更には、透過濃度-反射濃度特性曲線が下に凸の曲線であるとき、好適な階調特性を有していることを官能評価により確認した。よって、このような特性曲線を有するように濃度階調変換を行うことが好ましい。

【0099】図5は、階調変換処理と他処理との実行順番の一例を示す図である。階調変換処理は適切な実行順番に応じて実行する。すなわち、画像処理装置100内部に、画像の特徴をあらわす画像特徴量を抽出する画像特徴量抽出手段と、前記画像特徴量に基づいて前記階調

変換と他の画像処理との実行順番を決定する実行順番決定手段とを有している。

【0100】そして、実行順番決定手段により決定された実行順番に従って、階調変換処理と他の画像処理（濃度調整処理、周波数強調処理、ダイナミックレンジ圧縮処理など）とを実行する。

【0101】このように、画像の特徴量に応じて、階調変換処理を他の処理との順番に配慮して適切な実行順番に応じて実行することで、量子化誤差による情報落ち、処理によりかえって画質を損ねるような不本意な周波数強調又はダイナミックレンジ圧縮を行うことなく、所望の画像処理を行うことができる。

【0102】図6は濃度補正処理の一例を示す図である。濃度補正処理とは、画像における所定の構造物（医用画像では臓器、骨等）を所定の濃度に出力するように補正する処理である。医師又は放射線技師は診断画像をほぼ同一の環境下で観察することから、常に同じような階調特性で画像が出力されることが要望される。例えば、診断画像に関して、マンモグラフィにおける乳腺の好適な透過濃度は1.5～2.0とされている。また、透過濃度と反射濃度との出力濃度範囲が異なるため、所定構造物における適正濃度が異なったり、画像を記録する記録媒体の種類によっても異なったりことがある。

【0103】図6(a)は医用画像における画像信号ヒストグラムを表す。所定構造物に対応する画像信号値をS1とすると、所定構造物における適正濃度に対応する画像信号値がS2であったとする。

【0104】図6(b)は濃度補正処理により得られる新しい画像信号ヒストグラムを表す。原画像信号に対してある信号値を加算することで画像信号ヒストグラムが

$$\begin{aligned} \text{Sproc} &= \text{Sorg} + \beta (\text{Sorg}) \cdot \text{Fusm} (\text{Sorg}, \text{Sus1}, \text{Sus2}, \dots, \text{SusN}), \\ \text{Fusm} (\text{Sorg}, \text{Sus1}, \text{Sus2}, \dots, \text{SusN}) &= \{ f_1(\text{Sorg} - \text{Sus1}) + f_2(\text{Sus1} - \text{Sus2}) + \dots + f_k(\text{Sus}_{k-1} - \text{Sus}_k) + \dots + f_N(\text{Sus}_{N-1} - \text{Sus}_N) \} \quad \dots (2), \end{aligned}$$

(但し、Sproc：高周波成分が強調された画像信号、Sorg：原画像信号、Sus_k(k=1～N)：非鮮鋭マスク画像信号、f_k(k=1～N)：前記各帯域制限画像信号を変換する関数、β(Sorg)：原画像信号に基づいて定められる強調係数)に従って画像処理を行うとよいとの記載がある。

【0107】図8(a-1)は階調変換処理の特性図である。原画像信号Sに対して変換後画像信号S'は上に凸の曲線である。なお、周波数処理は、 $\text{Snew} = \text{Sorg} + \beta (\text{Sorg}) (\text{Sorg} - \text{Sus})$ の式に基づいて周波数処理が施される。

【0108】ここで、階調変換処理と周波数処理との実行順番を変更する場合を検討する。図8(a-2)は、先に周波数処理を施し、後に階調変換処理を施す場合における強調係数β(Sorg)の一例である。S<S1ではβ(Sorg)は一定であり、S1<S<S2ではSの増加に応じてβ(Sorg)は大きくなり、S>S2ではβ

高信号値側にシフトし、所定構造物における画像信号値がS2となり適正濃度とすることができた。

【0105】理想の出力濃度と実際の出力濃度との差異が極めて微量である場合は画像信号を1次変換することで足りる。すなわち、 $\text{Snew} = a \cdot \text{Sorg} + b$ の演算式に従って処理を行うことができる。しかし、理想の出力濃度と実際の出力濃度との差異が大きい場合には、1次変換よりも複雑な演算式を行うことにより、更に好適な濃度補正処理が可能となる。

【0106】図7は、階調変換処理と周波数処理との実行順番に関する図であって、実行順番の変更による周波数処理効果の差異を表す図である。周波数処理は、例えば、以下の式(1)に示すボケマスク処理を用いることによって鮮鋭度を制御できる。なお、この制御は、特開昭55-163472号公報、特開昭62-62373号公報や特開昭62-62376号公報などで示されている。

$$\text{Sproc} = \text{Sorg} + \beta \times (\text{Sorg} - \text{Sus}) \quad \dots (1),$$

(Sproc：周波数強調処理された信号、Sorg：原画像信号、Sus：ボケ画像信号、β：強調係数)

また、最近では画像処理方法に改良を加え多重解像度法により更に鮮明な処理効果が得られることとなった。多重解像度法とは、原画像信号を複数の周波数帯域の画像信号に分解し、所定の画像処理を加えた後に画像全体を復元することで処理が行われた画像信号を得るものである。多重解像度を用いた画像処理は、(Digital Image Processing: Springer-Verlag 1991)に紹介されている。例えば、特開平10-75395号公報によれば、以下の式(2)、

(Sorg)は一定である。このように、β(Sorg)を定めると、低信号範囲及び高信号範囲における強調を抑制する効果が得られる。

【0109】図8(b-1)は先に階調変換処理を施し、後に周波数処理(図8(b-2))を施す場合における強調係数β(Sorg)であって、図8(a-2)と同様な効果を得るための係数を表す。強調度特性が変化する信号値S1、S2がそれぞれF⁻¹(S1)、F⁻¹(S2)に変化する。なお、F⁻¹(・)はS'=F(S)における逆関数に相当し、強調度の変化点が低信号側にシフトする。このように、実行順番が異なるときには処理パラメータを変化させる必要がある。厳密には同一画像とはならないが、ほぼ同じ周波数強調感を得られる。そこで、画像処理の順番に応じて、周波数強調度のテーブルを作成し、実行順番に対応してその強調度を選択することができる。すると、実行順番によらない同様の周波数特性を得ることができる。

【0110】図9は、階調変換処理とダイナミックレンジ圧縮処理との実行順番に関する図であって、実行順番の変更によるダイナミックレンジ圧縮処理効果の差異を表す図である。

【0111】図9(a-1)は、階調変換処理の特性図である。原画像信号Sに対して変換後画像信号S'は上に凸の曲線である。ここで、階調変換処理とダイナミックレンジ圧縮処理との実行順番を変更する場合を検討する。

【0112】なお、ダイナミックレンジ圧縮処理は、 $S_{new} = S_{org} + F(Sus)$ の式に基づいて周波数処理が施される(図9a-2)。なお、 $S_{new} = S_{org} + F(Sus)$ 、 $F(Sus) = \beta(Sus) \{A - Sus\}$ 、 S_{org} : 画像信号、 Sus : 非鮮鋭マスク処理後における画像信号、 $F(\cdot)$: 非線型関数で、信号値に対して単調非増加関数である。

【0113】図9(b-1)は先にダイナミックレンジ圧縮処理を施す場合の特性であり、後に階調変換処理(図9(b-2))を施す場合における非線型関数 $F(Sus)$ の一例である。 $Sus < S1$ では $F(Sus)$ は傾きが $-\beta1$ で単調に減少し $Sus = S1$ で $F(Sus) = 0$ に達する。 $S1 < Sus < S2$ ではすべての Sus に対して $F(Sus) = 0$ となる。 $Sus > S2$ では $F(Sus)$ は傾きが $-\beta2$ で単調に減少する。このように、 $F(Sus)$ を定めると、低信号範囲では信号値が増加、高信号範囲では信号値が減少し、ダイナミックレンジを圧縮する効果が得られる。

【0114】図9(a-2)は、先に階調変換処理を施し、後にダイナミックレンジ処理を施す場合における非線型関数 $F(Sus)$ であって、(b-1)と同様な効果を得るための関数を表す。このように、画像処理の実行順番が異なるときには処理条件(処理パラメータ)を変化させる必要がある。

【0115】ダイナミックレンジ圧縮処理を施すことにより、中間濃度範囲、少なくとも $S1 < Sus < S2$ の範囲におけるコントラスト(信号差)を保持したまま濃度レンジを変化することが可能となる。特に反射画像ではコントラストを低下させることなく画像における最高信号値を低下させることが可能となる。通常は高濃度範囲ではインク量が増加することから、インク量を節約することができ、またインクの溢れを防止することができる。また、熱転写方式においても、過度の加熱を必要としないことから省エネに適している。

【0116】次に、画像信号が有する画像特徴量およびその抽出方法について説明する。まず、階調表現能について説明する。「階調表現能」とは、表現可能階調数の多さと同義であり、基本的には階調数が多いほど階調表現能が高くなる。デジタル出力装置の場合、量子化による丸め誤差(以下、「量子化誤差」という。)による画像情報の劣化が生じるため、表現可能階調数が多いとき

は量子化に伴う量子化誤差が少なくなるためである。もともと画像情報が少ない画像信号から画像出力装置により階調数を増加するのは事実上困難であるため、画像処理を実行する際にはいかに画像情報を維持しつつ処理を施すかが重要である。医用画像において、診断に重要とされる濃度範囲(透過濃度においては $DT < 2.0$ 、反射濃度においては $DR < 1.5$ 、明度においては $L^* > 10$ に相当する。)、特に低濃度側における信号値では、階調表現能が高い方が好ましい。

【0117】階調変換処理前後による階調表現能の変化を調べるためには、原画像信号における最近接画像信号値に対応する変換後画像信号差分値 $\Delta S'_{n+1, n} = F(n+1) - F(n)$ の値の変化を調べればよい。

【0118】図9は階調変換後の画像信号の信号差分値を示す図である。図9(a-1)は信号値変換特性を表し、上に凸の曲線になっている。簡単のため、階調変換処理前後における階調数が同一(Nビット階調→Nビット階調)である場合を考える。図9(a-2)は変換後信号値における差分値特性を表す。なお、図中の $\Delta S'$ は変換後画像信号差分値 $\Delta S'_{n+1, n}$ と同一のものを示す。 $\Delta S' > 1$ の領域では実質的に階調数が増加するが、 $\Delta S' < 1$ の領域では実質的に階調数が減少する。

【0119】一方、図9(b-1)は信号値変換特性を表し、下に凸の曲線になっている。図9(b-2)は変換後信号値における差分値特性を表す。 $\Delta S' < 1$ の領域では実質的に階調数が増加するが、 $\Delta S' > 1$ の領域では実質的に階調数が減少する。

【0120】このように、もし、 $|\Delta S'_{n+1, n}| = 1$ ならば階調変換処理前後での階調表現能は同等で、 $|\Delta S'_{n+1, n}| > 1$ ならば階調表現能は向上し、 $|\Delta S'_{n+1, n}| < 1$ ならば階調表現能は低下する。一般的に、原画像信号における階調数がNビット階調を形成する画像信号であり、変換後画像信号における階調数がMビット階調を形成する画像信号であるような階調変換処理である場合、階調表現能を決定する閾値は $\Delta S'_{th} = S'_{max} / S_{max} = (2^M - 1) / (2^N - 1)$ となる。

【0121】本発明者は、階調表現能の限界を調べるべく以下の官能評価を行った。12ビット(4096階調)のグレースケール画像信号を作成し、その画像信号に様々な階調変換処理を施した画像信号に基づいて銀塩レーザ方式画像記録装置Li-62P(コニカ株式会社製)で画像出力し、階調表現能を目視により評価した。その結果、 $0.2 F(S_{max}) / S_{max} \leq |\Delta S'_{n+1, n}| \leq 5 F(S_{max}) / S_{max}$ では良好な階調性を有することが確認された。

【0122】12ビットの原画像信号を8ビット対応画像出力装置で出力する場合、量子化誤差により階調数が減少し、階調表現能が低下する。階調変換処理とその他各種画像処理との順番により、最終的に得られる画像信

号の性質が異なる。量子化された原画像信号に対して演算処理を施し、その演算結果を量子化する。すなわち、処理前の画像信号の情報が多い方が、原画像信号が本来有している情報を用いたより厳密な演算処理を行うことができる。一方、8ビットの原画像信号を12ビット対応画像出力装置で出力する場合は、階調数が維持される。ダイナミックレンジ圧縮処理や周波数処理をする際、階調数が多くすると量子化誤差が低減するため好ましい。

【0123】また、低濃度範囲は高濃度範囲よりも濃度分解能が良いため、低濃度範囲における階調表現能が高いほうが好ましい。よって、画像出力装置（記録装置及び表示装置）が低濃度側ほど階調表現能が高くなるように設計されていることが好ましい。

【0124】図10は、実行順番決定ステップに関するフローチャート図である。ダイナミックレンジ圧縮処理、濃度補正処理及び階調変換処理の実行順番を例に挙げる。簡単のため、ダイナミックレンジ圧縮処理と濃度補正処理との順番は、必ずダイナミックレンジ圧縮処理を先に行うことにする。まず、原画像処理における階調数Nビット（階調数 2^N ）と処理後画像処理における階調数Mビット（階調数 2^M ）とを比較し、 $N > M$ ならば最後に階調変換処理を実行するようにする。もし、 $N \leq M$ ならば階調変換処理とダイナミックレンジ圧縮処理との実行順番を決定する。変換後画像信号差分値 $|\Delta S'_{n+1, n}|$ と階調表現能を決定する閾値 $\Delta S'_{th}$ との大小関係で実行順番を定め、 $|\Delta S'_{n+1, n}| < \Delta S'_{th}$ ならばダイナミックレンジ圧縮処理を先に実行し、それ以外ならば階調変換処理を先に実行する。このように、画像特徴量に基づいて各画像処理の実行順番を決定し、画像信号に応じた最適な画像処理を行うことができる。

【0125】なお、図10の実施例においては、ダイナミックレンジ圧縮処理と濃度補正処理との順番を予め固定したが、この限りではない。例えば、所定の構造物における補正前画像信号 S_{org} 、濃度補正後における補正後画像信号 S_{new} の値に基づいて、階調変換処理と濃度補正処理との処理順番を決定してもよい。具体的には、階調変換処理前における原画像信号の変化幅 $S_{shift} = |S_{org} - S_{new}|$ と、階調変換処理後における変換後画像信号の変化幅 $S'_{shift} = |S'_{org} - S'_{new}|$ とを求めておき、 $(S_{shift}/S_{max}) \geq (S'_{shift}/S'_{max})$ ならば階調変換処理を行った後に濃度補正処理を行い、 $(S_{shift}/S_{max}) < (S'_{shift}/S'_{max})$ ならば濃度補正処理を行った後に階調変換処理を行うようにすればよい。また、図10では周波数処理を含まないが、周波数処理も実行する場合は所定の法則に従ってその実行順番を決定してもよい。

【0126】上記方法により決定された実行順番に応じて、画像処理条件（処理パラメータ等）を変更することが好ましい。例えば、周波数処理における強調係数、マ

スクサイズ、ダイナミックレンジ圧縮処理における勾配、マスクサイズ等がこれに該当する。

【0127】図11は、画像における被写体領域ではない背面部分の濃度を変換する一例を示す図である。ここでは、しきい値 $S_{th} = 230$ として、しきい値 S_{th} 以上の信号値の画素を、 $S_{new} = 200$ で置換するような処理を実行する。単純にしきい値による判断でも構わないが、被写体領域においてしきい値以上の信号値を有する場合もある。よって、背面部分における領域をより高精度に認識するためには、信号値が $S > S_{th}$ である場合で、その周辺画素のうち所定の画素数において $S > S_{th}$ が成り立つ場合にはその領域が背面領域と判断する方法を用いればよい。

【0128】図12(a)は一般的なX線CT画像を表す。背面部分は撮影時においてX線がそのまま透過する領域、いわゆる素抜け領域であり、背景部分では最高出力濃度に近い濃度が出ている。図12(b)は、画像の背面領域を認識し、その濃度を中濃度に置き換えた画像である。図12(c)は、画像の背面領域を認識し、その濃度を低濃度と置き換えた画像である。

【0129】そもそも、画像観察時においてシャウカステン、室内照明その他の光源から発せられている光量を網膜への入光量を低減する効果があるため、効果が得られていた。背面部分を暗くするためのコストはほとんど掛からない。しかし、熱転写方式では熱量が必要となり、またインクジェット方式の記録装置においては、記録媒体と記録剤とが分離しているため、出力濃度を高くするに応じて記録剤の消費が増え、コストが高くなってしまう。透過画像においては特にシャウカステンからの直接光を遮断するために必要であるが、反射画像においてはシャウカステンを要しないため、外光（大半が室内照明）にて画像を観察するため、透過画像ほどの遮光は必要ない。そこで、記録剤の節約のためある程度の遮光効果をもつように、背景部分を認識し、その背景濃度を実際の出力濃度よりも低くすることが好ましい。

【0130】例えば、 $DT = 1.0$ では $DT = 0.0$ よりも背面領域における反射光量を $1/10$ に低減することができるため、遮光の目的では大きな効果を得ることができる。 $DT < 2.0$ とすれば、従来のフィルム現象により得られた医用画像と比較して、それほど違和感がない画像を得ることができる。

【0131】なお、本発明は画像記録装置に限らず、画像表示装置（いわゆる、ディスプレイ装置）にも適用することができる。ただし、画像表示装置において、画像の濃淡を表す物理量は、画像記録装置における「濃度」ほど明瞭なものはないが、画像表示面近傍における照度ないし輝度を用いて表現することができる。本発明者の検討の結果、階調特性を求める際に適用する物理量を照度の対数値とすると、画像記録装置における「濃度」とほぼ同様の結果が得られることを確認した。本発明が適

用可能である画像表示装置は、CRT、透過型又は反射型液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、プラズマディスプレイ等のディスプレイでもよく、表示方式に限定されるものではない。

【0132】本発明は、出力方式、用途、単色/多色を問わず、すべての画像出力装置に対して適用することができる。特に、医用画像のように、モノクロ多階調用の画像信号を有し、極めて高画質が要求される分野においては、その階調性向上の効果が顕著に現われるため有効である。

【0133】

【発明の効果】以上実施の形態例により説明したように、画像出力装置が所有する γ -LUTの数が少ない場合においても、事前に画像処理を施し良好な画質、特に階調性を有する画像を記録することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の画像処理装置の概略的な電気的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態の画像記録装置の特徴部分にかかる特性を示す説明図である。

【図3】本発明の実施の形態の画像記録装置の特徴部分にかかる特性を示す説明図である。

【図4】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

【図5】本発明の実施の形態例の処理状態を示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

【図7】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

【図8】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

【図9】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

【図10】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

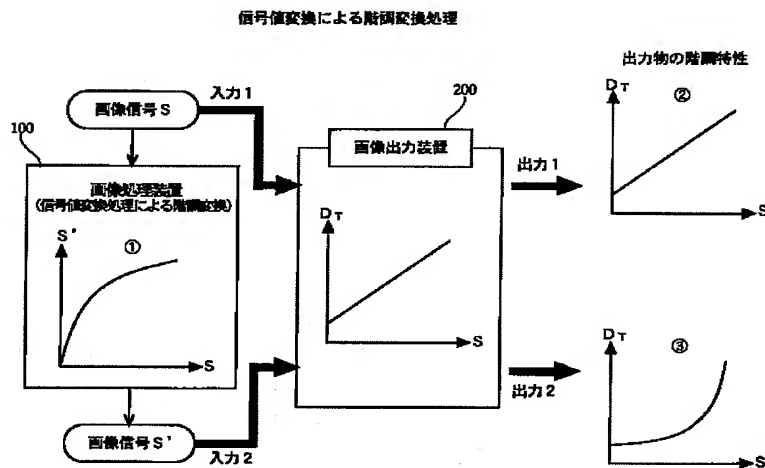
【図11】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

【図12】本発明の実施の形態の画像記録装置の特性を示す説明図である。

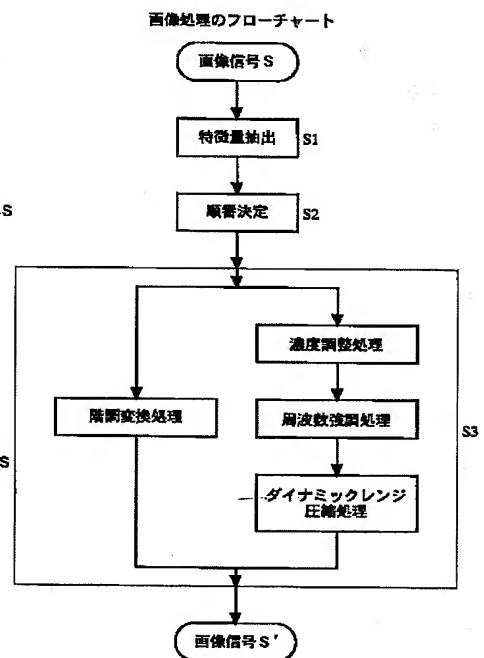
【符号の説明】

- 100 画像記録装置
- 101 制御手段
- 110 画像処理手段
- 120 記録ヘッドユニット
- 130 搬送ローラ
- 140 記録ヘッド搬送手段

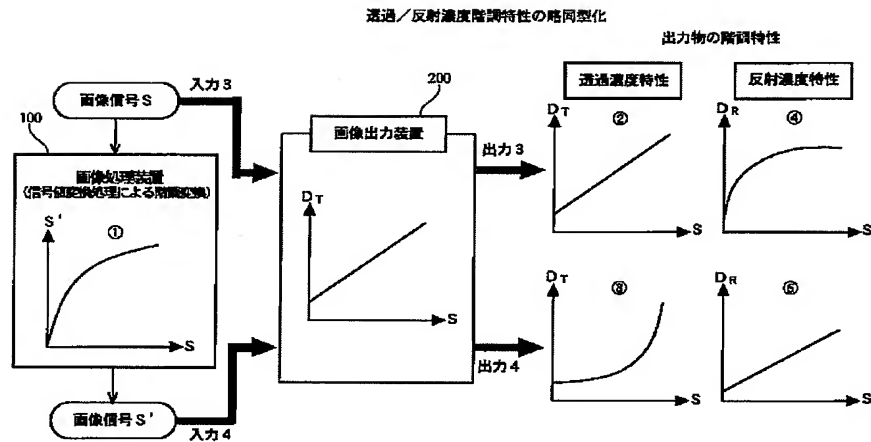
【図1】



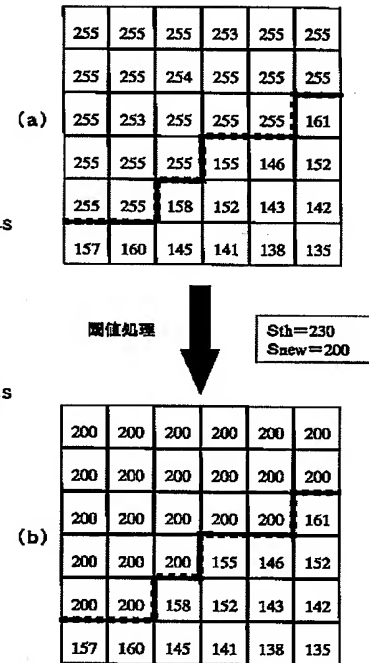
【図5】



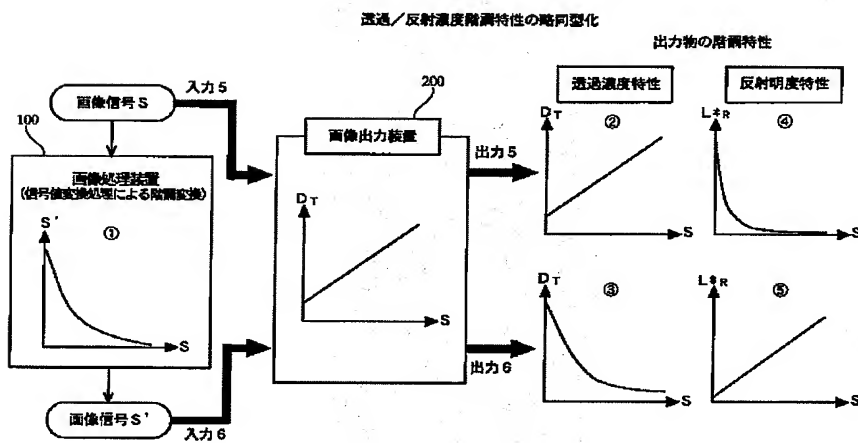
【 図 2 】



【 図 1 1 】

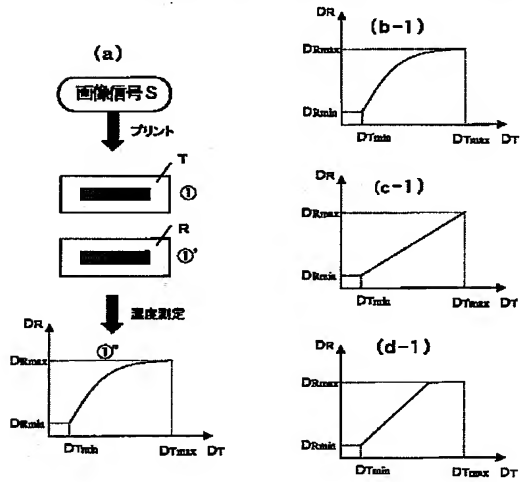


【 図 3 】



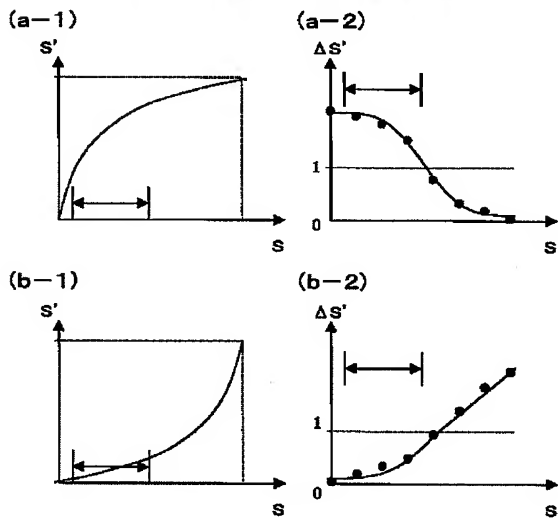
【図4】

出力濃度特性に基づく信号値変換テーブルの決定



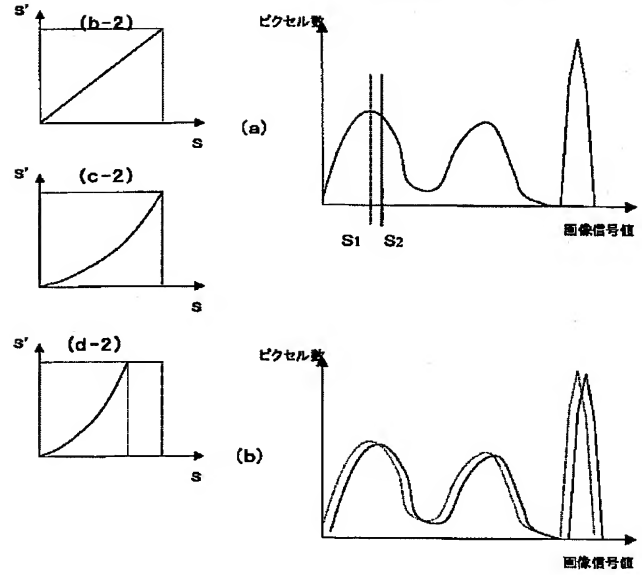
【図7】

信号値変換特性と変換後差分

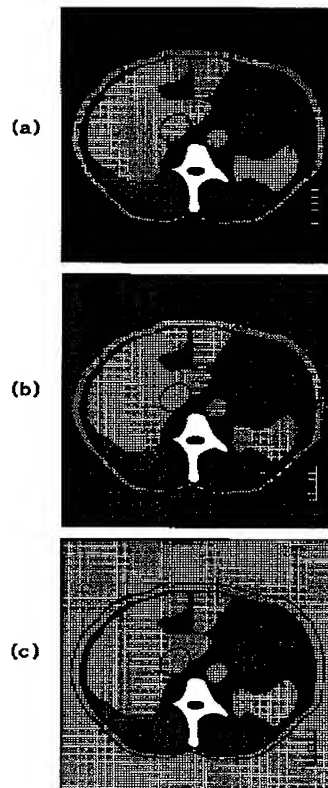


【図6】

濃度補正処理の概略図

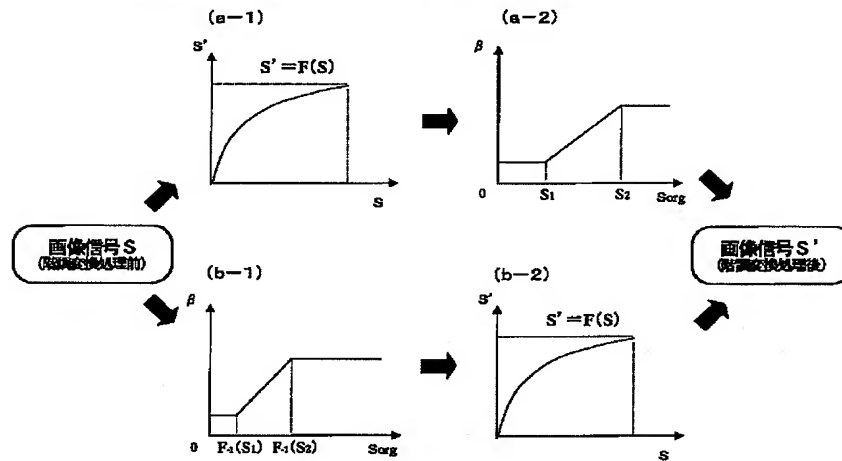


【図12】



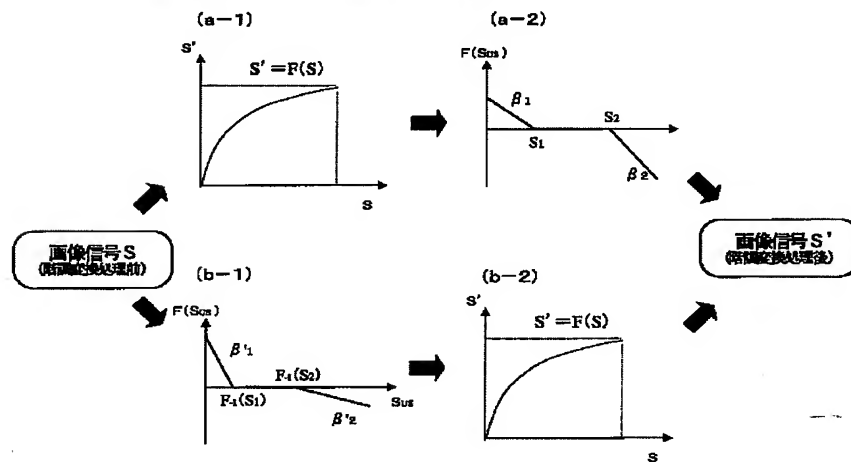
【図8】

画像処理の順番とその効果(1) ～階調変換+周波数処理～

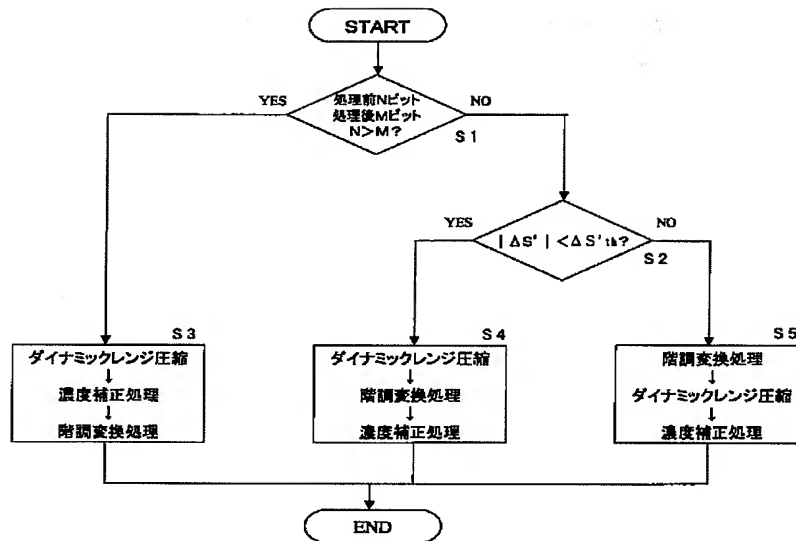


【図9】

画像処理の順番とその効果(2) ～階調変換+ダイナミックレンジ圧縮処理～



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)
A 6 1 B 6/03		G 0 6 T 1/00	2 9 0 A
G 0 6 T 1/00	2 9 0	H 0 4 N 1/40	1 0 1 E
H 0 4 N 1/407		A 6 1 B 6/00	3 5 0 M
5/325			3 5 0 A
// A 6 1 B 5/055			3 5 0 N
G 0 1 R 33/32		5/05	3 8 0
		G 0 1 N 24/02	5 2 0 Y

Fターム(参考) 4C093 AA26 CA01 CA21 DA06 FD03
 FF08 FF09 FF18 FF33 FF34
 FF50
 4C096 AB04 AD14 DC12 FC13
 5B057 AA07 AA11 BA30 CE04 CE06
 CE11 CH07 CH18 DC23
 5C077 LL17 LL19 MP01 PP02 PP15
 PP43 PP47 PQ08 PQ19 PQ23
 RR06 RR11 TT02 TT10